



<p>(51) 国際特許分類6 B23C 3/13</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/03778</p> <p>(43) 国際公開日 1997年2月6日(06.02.97)</p>																		
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP96/02058</p> <p>(22) 国際出願日 1996年7月23日(23.07.96)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平7/187176</td> <td>1995年7月24日(24.07.95)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平7/198719</td> <td>1995年8月3日(03.08.95)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平7/203063</td> <td>1995年8月9日(09.08.95)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平7/205484</td> <td>1995年8月11日(11.08.95)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平7/217362</td> <td>1995年8月25日(25.08.95)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平7/238712</td> <td>1995年9月18日(18.09.95)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 川崎製鉄株式会社(KAWASAKI STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒651 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号 Hyogo, (JP) 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者：および</p> <p>(75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 桂 重史(KATSURA, Shigefumi)[JP/JP] 二階堂英幸(NIKAIIDO, Hideyuki)[JP/JP] 磯山 茂(Isoyama, Shigeru)[JP/JP] 平林 毅(HIRABAYASHI, Takeshi)[JP/JP]</p>		特願平7/187176	1995年7月24日(24.07.95)	JP	特願平7/198719	1995年8月3日(03.08.95)	JP	特願平7/203063	1995年8月9日(09.08.95)	JP	特願平7/205484	1995年8月11日(11.08.95)	JP	特願平7/217362	1995年8月25日(25.08.95)	JP	特願平7/238712	1995年9月18日(18.09.95)	JP	<p>結城 淳(YUKI, Atsushi)[JP/JP] 清水益人(SHIMIZU, Masuto)[JP/JP] 天笠敏明(AMAGASA, Toshiaki)[JP/JP] 〒260 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社 千葉製鉄所内 設備技術部 Chiba, (JP) 林 寛治(HAYASHI, Kanji)[JP/JP] 田代勝三(TASHIRO, Shozo)[JP/JP] 市来崎哲雄(ICHIKIZAKI, Tetsuo)[JP/JP] 高木三博(TAKAGI, Mitsuhiro)[JP/JP] 中川 理(NAKAGAWA, Tadashi)[JP/JP] 黒田基文(KURODA, Motofumi)[JP/JP] 〒733 広島県広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業株式会社 広島研究所内 Hiroshima, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 杉村暁秀, 外(SUGIMURA, Akihide et al.) 〒100 東京都千代田区霞が関3丁目2番4号 霞山ビルディング Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CA, CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
特願平7/187176	1995年7月24日(24.07.95)	JP																		
特願平7/198719	1995年8月3日(03.08.95)	JP																		
特願平7/203063	1995年8月9日(09.08.95)	JP																		
特願平7/205484	1995年8月11日(11.08.95)	JP																		
特願平7/217362	1995年8月25日(25.08.95)	JP																		
特願平7/238712	1995年9月18日(18.09.95)	JP																		
<p>(54)Title: METHOD OF SURFACE MACHINING OF HOT ROLLED STEEL MATERIALS AND APPARATUS THEREFOR</p>																				
<p>(54)発明の名称 熱間圧延鋼材の表面切削方法及びその装置</p>																				
<p>(57) Abstract</p> <p>According to the invention, when upper and lower surfaces of a hot sheet material are to be machined by rotation of milling cutters, which interpose the hot sheet material from above and below, while the hot sheet material runs, a cutting resistance determined by a kind of the hot sheet material and a cutting condition including temperatures at the time of machining and depth of cut is controlled through adjustment of the depth of cut, and the hot sheet material is machined while breakage thereof is prevented with tension caused in the hot sheet material by the cutting resistance kept smaller than a breaking strength of joined portions of the material.</p>																				

(57) 要約

この発明は、熱間板材の走行過程で、その上下方向から挟み込んだフライスの回転により該熱間板材の上下表面を切削するに当たり、熱間板材の鋼種ならびに切削時の温度および切込み深さを含む切削条件によって定まる切削抵抗を、切込み深さの調整により制御し、その切削抵抗によって熱間板材に生じる張力を接合部の破断強度未満として熱間板材の破断を防止しつつ切削する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EES	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LS	レソト	SD	スーダン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GB	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GE	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MC	モナコ	SK	スロヴァキア
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	IE	アイアランド	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IL	イスラエル		マリ	TG	トーゴ
CA	カナダ	IS	アイスランド	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	JP	日本	MR	モリタニア	TR	トルコ
CH	スイス	KE	ケニア	MW	モザンビーク	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KR	朝鮮民主主義人民共和国	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CN	中国	KZ	カザフスタン	NL	オランダ	US	アメリカ合衆国
CU	キューバ			NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン
CZ	チェッコ共和国			NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム

明 細 書

熱間圧延鋼材の表面切削方法及びその装置

技術分野

この発明は、熱間圧延鋼材、とくに幅広の熱間長尺板材の表面切削やシートバー、スラブ、ビレットあるいはブルーム等の鋼片の突き合わせ接合において生じる接合領域の盛り上がり部（隆起部）やばりを除去するのに有利な表面切削方法およびその装置に関するものである。

背景技術

熱間圧延の途中においてシートバー等の熱間圧延鋼材の表面に生じた疵の手入れや、先行鋼片の後端部と後行鋼片の先端部を突き合わせ接合して圧延を行う連続熱間圧延において不可避に生じる接合領域の隆起部を除去する技術に関しては特開昭57-137008号公報、特開昭63-160707号公報、特開平5-23706号公報あるいは特開平5-104261号公報、特開昭57-91856号公報、特開昭53-112593号公報等すでに多数の提案がみられる。

ところで、これらの技術においては、熱間圧延鋼材（以下単に鋼材と記す）の表面切削の際に鋼材が破断する不具合（とくに先行鋼片と後行鋼片を接合して熱間圧延する場合）がある他、切削刃物の寿命が短く、切削刃の局所的な摩耗が起きた場合において迅速な対応ができないために切削効率の改善が望めない不利があった。また、鋼材の切削に際して所定の加工代に調整するのが難しい不具合があるし鋼材を上下において切削する切削刃同士の接触による設備の損傷、あるいは切削した切粉の処理問題、切削中における鋼材のばたつきの発生等の問題があり、未だ改善の余地が残されているのが現状であった。

この発明の目的は、鋼材の表面切削に際して発生していた上述のような従来の問題を悉く解決できる方法およびその装置を提案するところにある。

発明の開示

1) この発明は接合部を有する鋼材の搬送過程で、その板厚方向から挟み込んだフライスの回転により該鋼材の表裏面を切削するに当たり、鋼材の鋼種ならびに切削時の温度および切込み深さを含む切削条件によって定まる切削抵抗を、切込み深さの調整により制御し、その切削抵抗によって鋼材に生じる張力を接合部の破断強度未満として鋼材の破断を防止しつつ切削することを特徴とする鋼材の表面切削方法（請求の範囲第1項）である。

2) 上記1)においてフライスの入側にて鋼材の急激な温度上昇を検出し、その検出した信号に基づいてフライスにて鋼材を挟み込み、鋼材の接合部を含むその近傍の表面を切削するものとする（請求の範囲第2項）。

3) 上記1)において鋼材の走行する向きと、切削面でのフライスの回転方向とが逆方向のとき、片面切込み深さ t の調整が下記式（1）を満たしたものとする（請求の範囲第3項）。

〔記〕

$$t \leq \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot T / \{ 2 S_f \cdot C \cdot \exp \{ A / (T_k + 273) \} \cdot b \cdot V_M / V_c + 2 \sigma_b \cdot (b - 2w) \} \quad \text{---(1)}$$

ここに

t : 片面切込み深さ (mm)

S_f : 安全率

σ_b : 温度を考慮した鋼材接合部の強度 (kgf / mm²)

b : 鋼材の板幅 (mm)

w : 鋼材の接合部板幅方向片側非接合長さ (mm)

T : 鋼材の板厚 (mm)

C : 鋼材の鋼種によって決まる定数 (kgf / mm²)

A : 鋼材の鋼種によって決まる定数 (°C)

T_k : 切削時鋼材温度 (°C)

V_M : 鋼材の走行速度 (mm / s)

V_c : フライス刃先の周速度 (mm / s)

4) 上記1)において鋼材の走行する向きと、切削面でのフライスの回転方向とが同一方向のとき、片面切込み深さ t の調整が下記式(2)を満たしたものとする(請求の範囲第4項)。

[記]

$$t \leq \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot T / \{ 2 S_f \cdot C \cdot \exp [A / (T_k + 273)] \cdot b \cdot V_M / V_c \} \quad \text{---(2)}$$

ここに

t : 片面切込み深さ (mm)

S_f : 安全率

σ_b : 温度を考慮した鋼材接合部の強度 (kgf / mm²)

b : 鋼材の板幅 (mm)

w : 鋼材の接合部板幅方向片側非接合長さ (mm)

T : 鋼材の板厚 (mm)

C : 鋼材の鋼種によって決まる定数 (kgf / mm²)

A : 鋼材の鋼種によって決まる定数 (°C)

T_k : 切削時鋼材温度 (°C)

V_M : 鋼材の走行速度 (mm / s)

V_c : フライス刃先の周速度 (mm / s)

5) 上記1)においてフライスの少なくとも刃先が鉄系よりなり、該フライスのすくい面または逃げ面に回転速度および外径に応じた圧力になる冷却水をスプレーするものとする(請求の範囲第5項)。

6) また、この発明は鋼材をその厚さ方向に挟み互いに逆向きに回転する一対の主軸を備え、この主軸に、外周の全域に切削刃を有し該主軸に着脱可能に嵌まり合う複数枚のディスクを配置した回転ドラムを有する、ことを特徴とする鋼材の表面切削装置である(請求の範囲第6項)。

7) 上記6)においてディスクは、互いに隣接するディスクの刃先位相を周方向にずらし、刃先の軸方向並びを不連続に配置したものとする(請求の範囲第7項)。

8) 上記6)において主軸は軸径を膨張させることによってディスクを固定する仕組みになるものとする(請求の範囲第8項)。

9) 上記6)において主軸は軸径を膨張させることによってディスクを固定する仕組みになり、該ディスクに過負荷が加わった場合において瞬時に軸径を収縮させる収縮機構を有するものとする(請求の範囲第9項)。

10) この発明は、互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に鋼材を通してその表裏面を連続的または断続的に切削する装置であって、少なくとも一方の回転ドラムの両端または一端に該回転ドラムよりも大きな径を有するドラム間ギャップ認識ディスクを有する、ことを特徴とする鋼材の表面切削装置である(請求の範囲第10項)。

11) 上記6)または10)において回転ドラムの少なくとも一方に、回転ドラムの先端の摩耗量を計測して回転ドラムの鋼材に対するレベル調整を行う測定手段を有するものとする(請求の範囲第11項)。

12) この発明は、互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に鋼材を通してその表裏面を連続的または断続的に切削する装置であって、該装置は、回転ドラムによる鋼材の切削によって生じる切粉を排出する切粉排出手段を有する、ことを特徴とする鋼材の表面切削装置(請求の範囲第12項)である。

13) 上記12)において回転ドラムの切粉排出側に流水噴射手段を有する(請求の範囲第13項)。

14) この発明は、互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に鋼材を通してその表裏面を連続的または断続的に切削する装置であって、該装置は、回転ドラム対の入側から出側に至るまでの間にて鋼材を保持する可動式の通板ガイドを有する、ことを特徴とする鋼材の表面切削装置である(請求の範囲第14項)。

15) この発明は、互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に鋼材を通してその表裏面を連続的または断続的に切削する装置であって、該装置は、回転ドラムの入側および出側の少なくとも一方に、鋼材の表面切削中におけるばたつきに起因した張力変動を抑制する押さえロールまたはピンチロールを有する、ことを

特徴とする鋼材の表面切削装置である（請求の範囲第15項）である。

図面の簡単な説明

第1図は鋼材の表面切削の状況をその側面について示した図である。

第2図は第1図の平面を示した図である。

第3図は鋼材の連続熱間圧延設備の構成を示した図である。

第4図は回転ドラムの刃先先端における冷却の様子を示した図である。

第5図はフライスの周速と冷却水圧力の関係を示した図である。

第6図はフライスの外径と冷却水圧力の関係を示した図である。

第7図は切削装置の全体的な構成を示した図である。

第8図は従来構造になる回転ドラムの構造を示した図である。

第9図は従来構造になる回転ドラムの他の構造を示した図である。

第10図はこの発明に従う切削装置の構成説明図である。

第11図は第10図のA-A, B-B視図である。

第12図はこの発明に従う装置の回転ドラムのみを取り出して示した図である。

第13図はこの発明に従う装置の他の回転ドラムを取り出して示した図である。

第14図はディスクの固定構造を示した図である。

第15図は刃先の要部を示した図である。

第16図はこの発明に従う装置の他の回転ドラムの構造の説明図である。

第17図はこの発明に従う装置の他の回転ドラムの構造の説明図である。

第18図 a, b は第17図に示した回転ドラムの要部を拡大して示した図である。

第19図は回転ドラムの経時的な位置変動を示した図である。

第20図は鋼材の表面切削状況を示した図である。

第21図 a は回転ドラムの幅方向における負担度を示した図であり、b は回転ドラムの外径を示した図である。

第22図は刃先先端の破損等を回避することができるとともにドラム間ギャップの認識を可能としたこの発明に従う装置の構成を示した図である。

第23図は刃先先端の破損等を回避することができるとともにドラム間ギャップ

の認識を可能としたこの発明に従う装置の他の構成を示した図である。

第24図は刃先先端の摩耗量を測定し得るこの発明に従う装置の他の構成を示した図である。

第25図は測定手段を回転ドラムの上下にそれぞれ配置した例を示した図である。

第26図はこの発明に従う切削装置の他の例を示した図である。

第27図はゼロ調整を行う場合の具体的な手順を示した図である。

第28図は連続熱間圧延設備の装置の配置例を示した図である。

第29図は連続熱間圧延を行う場合における鋼材の接合部の状況を示した図である。

第30図は第29図に示した接合部が圧延された場合の状況を示した図である。

第31図は鋼材の接合部の切削状況を示した図である。

第32図は鋼材の切削に際して生じる切粉の処理状況の説明図である。

第33図はこの発明に従う切削装置を配置した連続熱間圧延設備の構成を示した図である。

第34図は第33図のII-II 線矢視を示した図である。

第35図は第34図のIII - III 線矢視を示した図である。

第36図は切削装置において鋼材の先端が垂れ下がる状況を説明した図である。

第37図はこの発明に従う切削装置の側面の構成を示した図である。

第38図は第37図のIII-III 線矢視を示した図である。

第39図は切削加工中における鋼材のばたつき状況を示した図である。

第40図は切削中における鋼材のばたつきを抑制する構成になる装置の基本的な構成を示した図である。

第41図は切削中における鋼材のばたつきを抑制する他の装置の基本的な構成を示した図である。

第42図は鋼材の表面切削における切削抵抗と切削抵抗反力の関係を示した図である。

第43図は鋼材を押さえ込んで切削を行った場合とそのまま切削を行った場合における張力変動を比較して示した図である。

発明を実施するための最良の形態

熱間圧延において、粗圧延と仕上げ圧延との間で先行する板材の後端部と後行する板材の先端部とを接合し連続的に圧延することによって高能率化を図る場合、その接合によって盛り上った部分あるいはその前後を含めてフライス加工で表面切削を行う板材の表面手入れ方法が実用化されているが、フライス切削加工における切込み深さは全対象材とも同一とし、特別な考慮がはられていないのが実状であり、このため、板材の鋼種や温度等で切削抵抗を大きく変動する場合には、破断強度の弱い接合部で破断するというトラブルが生じる。板材の接合部の盛り上り部分（隆起部）を除去する技術としては、特開昭53-112593号公報（板材の溶接いばり除去方法）のように、板材の溶接部を検出器で検出し、その検出信号により剪断装置を作動させ、板材を走行させながら溶接いばりを除去する手段が提案されおり、また、特開昭63-160707号公報（熱間圧延設備）のように、接合部の隆起部を熱間圧延機前に設けた表面処理装置の刃物により切削する手段が提案されているが、これらの手段では接合部が破断するトラブル解消するのは非常に難しい。

この発明は、前記の問題点を1)～4)に掲げた手段を採用することによって解決する。すなわち、フライスによる切削加工条件（鋼材の鋼種（成分組成）、温度、板幅、板厚、走行速度ならびにフライスの回転方向、刃先の周速度、切り込み深さ等）において定まる切削抵抗を切り込み深さの調整によって制御し、その切削抵抗によって鋼材に生じる張力を、その接合部の破断強度未満にして該鋼材の破断を防止するものであり、以下、この点について板材を対象とした場合を例にしてより具体的に説明する。

第1図および第2図は、走行する板材の表面をフライス切削加工する状況をその側面および平面について示した図である。

これらの第1図および第2図において1は先端に切削刃を有するフライス、2

は板材、3はフライスの位置制御シリンダー、4は温度計、5はプロセスコンピュータ、6は制御盤、7は板材2の接合部である。そして、矢印Aは板材2の走行方向、矢印Bはフライス1の回転方向、矢印Cは切削抵抗によって板材2に生じる引張りの方向を示し、さらに、 b は板材2の板幅、 T は板材2の板厚、 t はフライス1による片側切込み深さ、 w は接合部7における板幅方向の端部における非接合長さを示す。

また、第3図は、この発明のフライスを有する切削装置の圧延ラインへの配置例を示した図である。

第3図において、例えば粗圧延機8によって圧延された板材（シートバー）は巻き取り巻き戻し装置9で巻き取られ、ついで、巻き取り巻き戻し装置9より巻きもどしながらスケールブレーカ（図示省略）および熱間仕上げ圧延機13（ F_1 , F_2 , F_3 ---）の入側で、まず板材 S_1 , S_2 のそれぞれの端部を切断装置10（ドラムシャー等）にて所定の形状に切断し、先行板材 S_1 の後端と後行板材 S_2 の先端とを微小なギャップを開けて対向配置したのち、その近傍域を走行可能な接合装置11に搭載したクランプ11a, 11bにて板厚方向において狭圧支持する。そして、その状態で接合予定部の直上と直下の少なくとも一方に位置させた例えば誘導加熱用のインダクターにて誘導加熱しながら、または、誘導加熱したのち、押圧手段（クランプ11a, 11bを相互に近接するように移動させることができる）にて両板材を相互に押圧して接合し、この接合によって生じた隆起部あるいはその前後を含めてフライス加工装置12で表面を手入れしたのち、熱間圧延を行う。

粗圧延機8と仕上げ圧延機13との間で表面切削による手入れを行う場合、切削抵抗によって板材に生じる張力は、フライス1の回転方向が第1図および第2図に示すような方向（アップカット）では、フライス1と下流側の仕上げ圧延機13との間に作用し、フライスの回転方向が上記と逆方向（ダウンカット）では、フライス1と上流側のコイル巻き取り巻き戻し装置9との間に作用する。

また、板材の接合は、通常、誘導加熱法により行われるが、その加熱が板幅方

向に均一にならないことに起因する種々の理由から、板幅方向に非接合部を形成しているのが現状である。したがって接合部 7 は、接合時の加熱によってその母材部に比べ高温であること（母材部：900℃前後、接合部：1300℃前後）、非接合部を有することなどから母材部に比し破断強度が低くなる。

この発明では、第 1 図および第 2 図において、板材 2 のデーター（鋼種、板幅 b 、板厚 T ）をインプットしたプロセスコンピューター 5 からこれらの情報を制御盤 6 に与えるとともに、走行する板材 2 (S_1 , S_2) の温度信号を装置入側に設置した温度計 4 から制御盤 6 に送り、これらの信号をもとに制御盤 6 で片側切込み深さ t を決定する。そしてこの制御盤 6 からの信号によりフライス位置制御シリンダー 3 を作動させ、フライス 1 により上記で決定した切込み深さ t の切削を行う。

接合部 7 を含むその前後領域の表面手入れを行う場合、接合部 7 を温度計 4 で急激な温度上昇により検知し、この信号をもとに制御盤 6 を通してフライス位置制御シリンダー 3 を作動させることによりその部位における確実な表面手入れを行うことができる。その際、温度計 4 とフライス 1 との間隔はタイムラグ等を考慮して適当に定めることが重要である。

また、板材 2 の接合部 7 を含むその前後領域の表面手入れは、接合部 7 およびその近傍の隆起部を除去するのに重要である他、接合部の板厚方向に生じたずれあるいはクランプきずや新規スケール等を除去するために重要であり、そのためにはこれらの不具合を除去できる程度に深く切込むことが肝要になる。

第 2 図に示したようなアップカットの場における切込み深さを求める実験式の誘導手順は次のようになる。

まず、接合部 7 の破断強度： f_b (kgf) は、接合部 7 の強度： σ_b (kgf/mm²)、非接合長さ： w (mm)、切込み深さ： t (mm)、板材 2 の板幅： b (mm) および板厚： T (mm) を用いて

$$f_b = \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot (T - 2t) \quad \text{---(3)}$$

であらわすことができる。

ここに、上記 f_b および σ_b はそれぞれ温度を考慮した値である。

一方、フライス 1 による切削抵抗: f_s (kgf) は、鋼種ごとの被切削抵抗: k (kgf/mm²) と切削時の板材の温度: T_k (°C) との関係が実験により $k = C \cdot \exp \{A / (T_k + 273)\}$ ---(4)

ただし、 C (kgf/mm²) および A (°C) は板材 2 の鋼種によって決まる定数を得、この (4) 式から、板材 2 の走行速度: V_M (mm/s)、フライス刃先の周速度: V_c (mm/s) を用いて

$$f_s = k \cdot b \cdot t \cdot V_M / V_c \quad \text{---(5)}$$

が与えられる。

これら (3)、(4) および (5) 式を用い、かつ安全率: S_f (2~5、特に非接合の切欠き効果による破断特性の劣化を考慮することが重要) を加味すると、切削によって接合部 7 が破断しない切込み深さ: t (mm) は以下のようにして求まる。

$$2 S_f \cdot f_s = f_b \quad \text{---(6)}$$

この (6) 式に、(3)、(4) および (5) 式を代入すると

$$2 S_f \cdot C \cdot \exp \{A / (T_k + 273)\} \cdot b \cdot t \cdot V_M / V_c = \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot (T - 2t) \quad \text{---(7)}$$

が得られ、よって

$$t = \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot T / \{2 S_f \cdot C \cdot \exp \{A / (T_k + 273)\} \cdot b \cdot V_M / V_c + 2 \sigma_b \cdot (b - 2w)\} \quad \text{---(8)}$$

を導き出すことができる。

また、フライス 1 の回転方向が第 2 図に示した方向と逆のダウンカットの場合においては、切削抵抗: f_s による板材 2 に働く張力はフライス 1 の入側になるので、有効板厚は板材板厚: T となり (接合部 7 の盛り上りは無視する) 上記 (3) 式は

$$f_b = \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot T \quad \text{---(9)}$$

となることから

$$2 S_f \cdot C \cdot \exp \left[A / (T_k + 273) \right] \cdot b \cdot t \cdot V_M / V_c = \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot T \quad \text{---(10)}$$

が得られ、よって

$$t = \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot T / \{ 2 S_f \cdot C \cdot \exp \left[A / (T_k + 273) \right] \cdot b \cdot V_M / V_c \} \quad \text{---(11)}$$

が導き出される。

ここで、上記切込み深さ：tの計算式の誘導にあたっては、アップカットの場合、ダウンカットの場合ともに接合部7の盛り上りを無視しているが、これは通常の工程条件では接合部7は実質的切込み深さは深くなるものの温度が高いことにより切削抵抗が小さくなるためである。なお、このことは、実工程において接合部7の破断が接合部7（盛り上り部）の切削中に生じることが皆無であることから明らかである。

極低炭素鋼、SUS304ステンレス鋼をはじめとする種々の鋼種からなる板材について、熱間圧延における粗圧延と仕上げ圧延との間で表面手入れを行い、その表面手入れの際の切込み深さ：tを、アップカットの場合上記（8）式により、ダウンカットの場合上記（11）式により計算される値以下に制御したところ、接合部の破断は全く発生しなかった。

次に、上記5）に掲げた手段の採用によって板材の表面切削に使用するフライスの寿命の延長化、目詰まり等を回避して安定した表面切削を行う場合について説明する。

スラブや熱延鋼板の表面手入れは、特開昭57-91856号公報にも見られるように、砥石を備えたグラインダー等が用いられているが、このようなグラインダーはプレートのような幅広で長さの長いものを処理する場合には作業能率が悪く、とくにダイレクト圧延に当たってスラブの表面を手入れするような場合には処理物の長時間にわたる滞留が避けられないためその有する熱が大気放散するためエネルギーロスが大きい不利がある。一方、切削能率の改善を図る手段として、プレートの幅方向の全域をカバーできる胴長を有するフライス式刃物が適用

されつつあるが、かかる切削刃としてセラミックスやタングステンカーバイドといった非鉄系刃物を用いる場合には摩耗による刃の寿命が極端に短くこれにかかる経費が嵩む欠点があり、これに変えて鉄系の刃物を用いた場合にはセラミックスやタングステンカーバイドのような非鉄系刃物のような問題はないものの、刃先へ切り粉が付着しやすく切り粉から刃先への入熱により溶損を起こすとともに刃先の目詰まりを起こしやすいため長時間にわたる安定した操業を実施することができない。

このためこの発明においては、鉄系のフライスを用いて板材の表面切削を行うに際し、フライスのすくい面または逃げ面に回転速度および外径に応じた圧力になる冷却水をスプレーしてスラブや熱延鋼板（鋼帯）等の板材の表面切削に使用するフライスの寿命の延長化、目詰まりを回避し安定した表面切削を実現する。

フライスの回転速度とその外径に応じた水圧になる冷却水を刃先のすくい面または逃げ面に向けてスプレーすることにより切削によって付着した高温の切り粉をフライスの回転による遠心力と水の圧力によって即座に除去できるので、刃先における溶着物からの入熱が極めて小さくなり、フライスの寿命が飛躍的に延びるとともに溶着物による刃先の目詰まり等がなくなる。

ここに、フライスの回転による遠心力 F_w は、

$$F_w = m (V^2 / r) \quad \text{---(12)}$$

m : 切り粉の質量

V : フライスの回転速度

r : フライスの外径の $1/2$

また、冷却水のパワー F_p は、

$$F_p = 1/2 \cdot q v^2 = a (P_2 / P_1)^{3/2} \quad \text{---(13)}$$

q : 水の質量

v : 水の衝突速度

a : ノズル型番に応じた水の基準圧力 P_1 での流量から定まる定数

P_2 : 水の供給圧力

にて表示されるので、フライスによる切削において溶着した切り粉を除去するためには、冷却水の圧力を下記式を満足するようにして、スプレーすればよい。

$$(F_w + F_p) / A > \sigma_B \quad \text{---(14)}$$

A : 切り粉の溶着物断面積

σ_B : 板材の高温引張強度

フライス 14 a, 14 b を軸 15 a, 15 b の駆動により回転させそのすくい面にノズル 16 から冷却水を第 4 図に示すようにスプレーした場合について説明する。

第 5 図はフライスの外径を 800 mm とし、その周速を 20 ~ 120 m/sec の範囲で変えて、刃先の溶損や目詰まりが発生しない冷却水の圧力を実験で求めたものであり、実線は流量 Q のとき冷却水圧力の下限値を、また、破線は流量 2・Q のときの冷却水圧力の下限値をそれぞれ示す。

これより、フライスの周速の上昇にともなって遠心力 F_w が増加するために、冷却水の圧力を小さくして冷却水のパワー F_p が低下しても、刃先の溶損や目詰まりが発生しないことがわかる。

すなわち、フライスの周速が増大するほど、冷却水の圧力を減少することが好ましい。また、この図よりフライスの周速 20 ~ 120 m/sec の範囲において、冷却水圧力は 3 ~ 300 kgf/cm² の範囲で調整すれば良いことがわかる。

第 6 図はフライスの周速を 20 m/sec と一定にした場合で、その外径を 200 ~ 1000 mm の範囲で変えて、刃先の溶損や目詰まりが発生しない冷却水の圧力を実験で求めたものであり、実線は流量 Q のときの冷却水圧力の下限値を、また、破線は流量 2・Q のときの冷却水圧力の下限値を示す。

これより、フライスの外径が増加すると遠心力 F_w はそれに対して反比例して減少するために、冷却水の圧力は 1.5 乗則で大きく（冷却水のパワー F_p を増大）することによって、刃先の溶損や目詰まりが発生しないことがわかる。

すなわち、フライスの外径が大きいほど、冷却水の圧力を増大することが好ま

しい。これらのことから、フライスのすくい面にフライスの回転速度および外径に応じた冷却水をスプレーすれば良いことになる。

一方、第5図又は第6図から冷却水の水量が2倍になると刃先の溶損や目詰まりが発生しない冷却水の圧力は小さくなっているが、これは流量の増加によって単位時間当たりに刃先に衝突する水量が増加するためと考えられる。

フライスの回転速度を $20 \sim 120 \text{ m/sec}$ とするのが好ましい。その理由は、フライスの回転速度を 20 m/sec よりも小さくすると、切削抵抗によって減速し停止するという問題があり、フライスの回転速度を 120 m/sec よりも大きくすると回転数による振動周波数が危険速度と一致するか又はそれ以上となって、機械が共振し破壊することがあるからである。

また、フライスの外径を $600 \sim 1000 \text{ mm}$ とするのが好ましい。その理由は、外径を 600 mm よりも小さくすると周速を達成するための回転数が上昇し、振動周波数が危険速度を越えるか、または切削抵抗による速度降下が大きく停止するという問題があり、外径を 1000 mm よりも大きくすると回転数は低下して振動に対しては有利になるが、反面、遠心力が減少し刃先の溶損や目詰まりが発生しやすくなるとともに、駆動するための電動機出力が大きくなるという問題があるからである。

以上の説明ではフライス刃物のすくい面にスプレーする場合について述べたが、フライスの逃げ面にスプレーする場合も同一でありその説明は省略した。

上掲第4図は鉄系のフライスを使用して冷却水をフライスのすくい面にスプレーして鋼片表面の切削を行う場合の状況を示したものであり、14a, 14bはフライス、15a, 15bは主軸、16は冷却水のスプレーノズル、17はフライス14a, 14bを回転可能に支持する軸受、18は圧下シリンダー、19はハウジング、20は動力の伝達用スピンドル、21はピニオンスタンド、22は電動機である。また、第7図にこのフライスを組み込んだ設備の全体構成を示す。

厚さ 120 mm 、幅 800 mm になるスラブを用い、直径 800 mm の鉄系のフライスを 65 m/s の速度で回転させるとともにそのすくい面に流量 500 l/

min/m、圧力50 kgf/cm² の冷却水をスプレーしつつ表面切削を行った場合と、フライスの周速を20 m/sec、冷却水の圧力を3 kgf/cm² とした従来方法（その他の条件は本発明と同一とした。）について刃先の溶損や目詰まり状況について調査ところ、従来方法ではその寿命が30分程度であったのに対してこの発明に従う方法では刃先の溶損や目詰まりは72時間程度までは全くなく、フライスの寿命を30日程度まで延ばすことができることが確認された。

冷却水をフライスの逃げ面にスプレーしたときの実施例は以下のとおりである。上記の場合と同一の寸法になるスラブを用いて、直径800 mmの鉄系のフライスを65 m/secの速度で回転させると共に、フライスの逃げ面に流量500 l/min/m、圧力50 kgf/cm² の冷却水をスプレーしつつ表面切削を行ったこの発明に従う場合と、同じ直径のフライスを20 m/secの速度で回転させ、流量500 l/min/m、圧力を3 kgf/cm² の冷却水をスプレーしつつ表面切削を行った従来方法（その他の条件は発明と同一とした。）について、刃先の溶損や目詰まりの状況について調査した結果、この場合においてもフライスの寿命を30日程度まで延ばすことができた。

なお、この例においては、先行して搬送される板材の後端部と後行の板材の先端部を突き合わせ接合し、その際に生じた隆起部を切削する場合についても調査したが、この場合もフライスの寿命が従来にも増して飛躍的に延長されることが確かめられた。

次に、上記6)～9)に掲げた手段の採用により板材の表面切削に使用するフライスの寿命到来による補修あるいは取り替えを簡便に行う場合について説明する。

熱間圧延の途中において板材の表面に生じた疵の手入れや、先行板材の後端部と後行板材の先端部を突き合わせ接合して圧延を行う連続熱間圧延において不可避に生じる接合領域の隆起部を除去する技術に関しては先にも述べたように、特開昭57-137008号公報、特開昭63-160707号公報、特開平5-23706号公報あるいは特開平5-104261号公報等すでに多数の提案が

みられるが、通常は、処理対象物よりも約100mm程度幅が広いフリス形式の回転ドラムを使用した切削が行われており、かかる回転ドラムは、両端を軸受けを介して支持される主軸部と一体になった第8図に示すようなもの（遠心鑄造等）、あるいは第9図に示すように回転ドラムをキーを介して主軸に装着したもの等が一般的である。

ところで、このような構造になる回転ドラム、とくに、回転ドラムと主軸が一体になるものでは、刃先のみ部分的な補修（ロール胴に刃を付ける再刃付け作業等）を行う場合であっても回転ドラムを主軸ごと取り外す煩雑な作業を必要とし、組み込み作業を含めた作業効率の改善を図るのが難しい。

回転ドラムをキーを介して主軸に装着した構造のものにおいては主軸と回転ドラムが別体であるから該回転ドラムの着脱は一体ものに比較して簡単ではあるものの、回転ドラムは主軸とともに回転するものであるから、主軸の回転において回転ドラムの振れを小さくするためにはめ合い公差を厳しく設定する必要性があり、このため回転ドラムを主軸に装着するのが困難となり、回転ドラムに変形が生じている場合や回転ドラムと主軸間において焼付きが生じているような場合には主軸とともに取り替えらざるを得ず、上記のような問題は以前として残ったままになる。

このため、この発明においては、切削装置として、板材をその厚さ方向に挟み互いに逆向きに回転する一対の主軸に、外周の全域に切削刃を有し該主軸に着脱可能に嵌まり合う複数枚のディスクを配置した構成を採用する。ディスクに関しては、互いに隣接するディスクの刃先位相を周方向にずらし、刃先の軸方向並びを不連続に配置することが、また、主軸は軸径を膨張させることによってディスクを固定する仕組みとすることが、さらに、主軸はディスクに過負荷が加わった場合において瞬時に軸径を収縮させる収縮機構を有することがこの発明においてとくに有利に適合する。

外周の全域に切削刃を有するディスクを主軸の軸心に沿って複数枚配置（処理対象物の全域をカバーする枚数）し、これらをバインドして回転ドラムを構成す

ることにより、回転ドラムの着脱が極めて簡便に行え、しかも切削刃が局所的に寿命に到達した場合等はそれに対応するディスクのみを取り替えることができる。

互いに隣接するディスクの刃先位相を周方向にずらし、刃先の軸方向並びを不連続に配置すると、板材の表面を切削した際に発生する切り粉の長さを短くできるので、切削刃に切り粉が絡み付いて該刃物を損傷させるようなおそれはなく、切り粉の除去も比較的簡単に行うことができる。隣接するディスクの刃のずれ量は1～2mm程度でも十分な効果が期待できるが、刃先ピッチ（ディスクの外周に設けた刃と刃の間隔）の1/2程度まではずらすことができる。

ディスクの主軸への固定は主軸の膨張にて、ディスクの主軸からの取り外しは主軸を収縮させて行うので主軸とのはめ合い公差も従来ほど厳密に設定する必要がない。

主軸の膨張、収縮は例えば主軸の内部を空洞にしておき、ここに作動油を注入したりあるいは排出し主軸内部の圧力を調整することによって行うことができる。板材の切削中に過大な負荷がかかった場合には刃の損傷は避けられないので、たとえばディスク固定用フランジの側面にストライカを、このストライカに近接した主軸上にプラグをそれぞれ設け、刃物にある程度の力が加わりディスクが主軸の周りに回転しようとする際にストライカによってプラグを主軸上から脱落させて主軸内の圧力を低減させることによって瞬時に軸径を収縮させる収縮機構を設けておくのがとくに有効になる。

第10図、第11図はこの発明に従う板材の表面切削装置であって、Sは板材、23a、23bは板材Sをその厚さ方向に挟み互いに逆向きに回転する主軸、24a、24bは回転ドラムであって、この回転ドラム24は外周の全域に切削刃を有し主軸23a、23bに着脱可能に嵌まり合う複数枚のディスク i_1, i_2, \dots からなり、このディスク i_1, \dots, i_n は図示はしないがフランジ等によって挟み込んで固定保持される。

また、番号25は主軸23a、23bを回転可能に保持する軸受、26は主軸23a、23bを軸受25とともに昇降移動させる液圧シリンダであり、この液

圧シリンダ 26 を作動させて回転ドラム 24 a, 24 b の相互間隔を調整する。

また、27 a, 27 b は駆動用モータ、28 a, 28 b は駆動用モータ 27 a, 27 b と主軸 23 a, 23 b を連結するユニバーサルジョイント、29 は接合部位置検出器、30 は接合部位置検出器 29 の計測結果に基づいて駆動用モータ 27 a, 27 b の回転速度および液圧シリンダ 26 を作動させる制御装置である。

回転ドラム 24 a, 24 b のみを取り出して第12図に示すように、この発明においては主軸 23 a, 23 b 上に複数枚のディスク i_1 --- i_n を配置しこれを回転ドラム 24 a, 24 b を構成するようにしたので回転ドラムの着脱を簡便に行える。

第13図に示すように、主軸 23 a, 23 b にテーパを付け、このテーパに適合するスリーブ 31 にディスク i_1 --- i_n を装着してフランジおよびロックナット等により強固にバインドして固定すれば、ディスク間のがたつきはもとよりディスクと主軸との間のがたつきをなくすことができ、しかもディスクの着脱をより一層簡便にできる。

隣接するディスク相互間の切削中におけるがたつきは例えば第14図に示すようにディスクの隣接面に予め凹凸を設けておき、この凹凸をはめあわせることによって防止することができる。

回転ドラム 24 a, 24 b を構成するにあたっては、第15図に示すように互いに隣接するディスクの刃先位相を周方向にずらし、刃先の軸方向並びを不連続に配置すれば、これによって切り粉の長さを短くでき、切り粉の絡み付による切削刃の破損は回避されることになる。

第16図は主軸 23 a, 23 b の内部につき、その軸端を残して軸の外周近傍等を空洞 32 にしここに油等の液体を供給口 33 を通して供給し、ディスク i_1 --- i_n の装着後に主軸 23 a, 23 b の内部の圧力を高めて軸径を膨張させてディスクを主軸に強固に固定する仕組みのものであって、このような構造にすれば、主軸にはめ合わせるディスクの内径寸法の加工精度を主軸の膨張代の範囲内で緩和することができる。なお、主軸の膨張後にねじ 34 で供給口 33 を閉塞させ

れば、主軸の膨張を容易に維持できる。

第17図は板材等の表面切削においてディスクに過大な負荷がかかり刃物の損傷するようなおそれがある場合に主軸23a, 23b内の圧力を低減させ瞬時に軸径を小さくするようにした収縮機構を設けた例を示したものである。

第18図a, bは上掲第17図の要部を示したものであり、収縮機構はディスクの側面に固定保持されるストライカ35と主軸上に設置されるプラグ36からなり、ディスクi₁ --- i₁に過大な負荷が加わりディスクi₁ --- i₁と主軸23a, 23bとの間でそれぞれスリップするとディスクの側面に設けたストライカ35が主軸上のプラグ36に衝突して該プラグ36が外れ、通路37を通して主軸内の油等の液体が排出され軸径を収縮させる。

回転ドラムの昇降パターンの一例（板材の上側に位置する回転ドラムについてのみ表示）を第19図に、板材の切削状況を第20図に、また、直径が900mmで厚さが100mmになるディスクを主軸に20枚設置して板材の表面切削を行った場合の回転ドラムの刃の摩耗状況を第21図a, bにそれぞれ示す。

直径900mm、厚さ100mm、刃先ピッチ18.84mm、刃数150枚になるディスク（S55C製）を20枚主軸に配置した上掲第12図に示した構造になる回転ドラム（隣接する刃先のずれ量は9.42mm）を備えた切削装置を使用し第19図に示したパターンで接合シートバー（加熱温度：1470℃、押圧力：2 kgf/mm²の条件で接合）の隆起部の切削除去（回転ドラムの周速：100m/s）を行った結果、回転ドラムの取り替えを行うのに要する時間の比較において通常は48hr程度かかっていたがこの発明においてはディスクの取り替えのみでよいので8hr程度であって、作業効率の改善を図るのに有利であることが確認された。

次に、上記10)～11)に掲げた手段を採用することにより、とくに切削装置の操作ミスによる刃物の破損や加工対象物である板材に対する過大な押し込みによる削り過ぎを回避する場合について説明する。

フライスあるいは砥石等の板材切削用回転ドラムを備えた装置においては、オフラインにおいて測定したドラムの外径をオペレーターが計算機に入力し、この

入力情報に基づいて回転ドラムを昇降移動させて位置の調整を行うことによって切削刃や砥石に所定の押し込み量を付与する（具体的には回転ドラムの刃先または砥石面のレベルと板材の表面のレベルを一致させる、いわゆるゼロ調整を行いその状態から所定の加工代が得られるように回転ドラムを移動させる）が、回転ドラムを高速で回転させて切削している状態では回転ドラムの刃先や砥石面の位置の確認ができないため、正確なゼロ調整を行うことができず、板材の加工代が許容範囲を越えてしまったり、逆に切削刃、砥石の摩耗が予想以上に大きいために目標とする加工代が確保できないために再度加工しなければならない不利がある。とくに、オペレーターによる計算機へのインプットミス（回転ドラムの直径の設定の誤り等）や昇降移動用シリンダのサーボ弁等の故障によって回転ドラムにて板材が分断された場合には回転ドラムの切削刃あるいは砥石同士が相互に接触して破損する事故を引き起こすおそれもある。

この発明は、互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に板材を通してその表裏面を連続的または断続的に加工する装置において、少なくとも一方の回転ドラムの両端または一端に該回転ドラムよりも大きな径を有するドラム間ギャップ認識ディスクを配置するように構成したので、このディスクをもう一方の回転ドラムのディスクに接触させ、この状態を基準にしてゼロ点調整を行うことにより回転ドラムの押し込み過多による加工量の誤差を極めて小さくでき、また、ディスク外径のインプットミスがあっても、ディスク同士の接触等により荷重が過大になるので板材の加工前に圧下系においてインプットミスを認識することができる。

また、ディスクの代わりに回転ドラムの摩耗量（回転ドラムにおける刃物の外径）を把握できる測定手段（非接触式距離計や渦電流式センサ等）を設けた場合には、板材の加工によって刃や砥石の摩耗が生じて、オンラインで摩耗分だけ回転ドラムを上下に正確に移動させることができる（ただ回転ドラムの速度は低速とする）ので予定されている加工代に従ったより精密な加工を行うことが可能になる。測定手段としては、例えば渦電流を用いて測定手段と鉄系刃物先端との

距離に応じて変化する電流値を検出して距離を測定する渦電流式センサやレーザ光を用いて刃物先端や砥石表面に照射したレーザ光の反射波を検出して距離を測定するレーザ式距離センサ等が使用できる。

回転ドラムの外周には処理する板材に応じて切削刃や砥石を配置する。例えば熱間鋼のへげ疵やへこみ疵、鋼片接合部の盛り上がり部等を処理する場合にはフリス刃物等を適用し、冷間鋼や押し疵、熱間鋼のオシレーションマーク、軽度のへこみ疵等を処理する場合には砥石を使う。

第22図はこの発明に従う切削装置の構成を示したものであり、38a, 38bは板材 S_1 , S_2 を上下に挟み板材の表裏面を連続的または断続的に加工するように配置された回転ドラム（この回転ドラムは例えば外周に切削刃を有するディスクをドラムの回転軸に沿って複数枚並べるとともに互いに隣接するディスクの刃の位置を交互にずらして構成されるものを使用することができる。）、39a, 39bは回転ドラム38a, 38bの両端に配置した例で示したドラム間ギャップ認識ディスク、40は回転ドラムを回転可能に支持する軸受を収容した軸箱、41は圧下シリンダー、42はハウジング、43はスピンドル、44はピニオンスタンドそして45は電動機である。

板材を所定の加工代にて表面切削するには、回転ドラム38a, 38bを昇降移動させてディスク39a, 39bを相互に接触させて各回転ドラムの刃物の上下方向の絶対位置を把握し（ゼロ調整）、その後、回転ドラム38a, 38bを所定の速度まで回転させて、そこから板材 S (S_1 , S_2)の表面および裏面と同じレベルまで回転ドラム38a, 38bをそれぞれ移動させたのち所定の切削代が得られるレベルに達した時点で各回転ドラム38a, 38bの昇降動作を停止させる。その対の相互間に通した板材1を回転ドラムの外周の切削刃あるいは砥石にて切削する。回転ドラム38a, 38bの初期位置の設定ミス等によっては切削代が大きくなりすぎることも懸念されるが、最大切削代になった状態で回転ドラム38a, 38bの端部に設けたディスク39a, 39bが互いに接触するようにしておくことにより板材の削りすぎや研削のしすぎがない。

この発明では、第23図に示すようにディスク39a, 39bを回転ドラム38a, 38bの片側においてのみ設けることもできるが、ディスク39a, 39bのかわりに、第24図、第25図に示すように少なくとも一方の回転ドラムの軸方向に沿って数個の測定手段46を配置することも可能である。第24図は測定手段46を上側のみ設置した例であり、第25図は上側および下側に設置した例である。測定手段46は回転ドラムの上側に設置するのが最もよいが、上側および下側の両方に設置しても良く、あるいは下側にのみ設置してもよい。下側の方の測定手段は冷却水を用いて切削あるいは研削を行う場合の防水対策や切削粉の防塵対策を上側に比較して強固にすることが必要とされる。この測定手段46によって回転ドラムの外周における切削刃あるいは砥石の摩耗状況を把握しゼロ調整を行うことによって板材の削りすぎや研削のしすぎを回避することができる。測定手段46にシリンダーを配置し、このシリンダーにて測定手段46を回転ドラムに対して近接離隔する向きに進退移動できるようにしておくことにより回転ドラムが昇降移動した際に測定手段46と回転ドラム38aが接触するような事故は未然に回避できる利点がある。また、測定手段46は板材Sの幅方向に沿って移動できる構造にしておいてもよい。

第26図はこの発明に従う装置の他の例を示したものである。

第23図に示した回転ドラム38a, 38bの片側にのみ設けたディスク39a, 39bは回転ドラムよりも大きな直径とされているが、第26図に示したディスク39bの直径は回転ドラム38bの直径と同じか又は小さく、しかも上下の回転ドラムを圧下シリンダーで接近させたときに、回転ドラム38aと回転ドラム38bとが接触する前に、ディスク39aとディスク39bとが接触するようになっている。ディスク39aとディスク39bの直径が異なるときは、上下の回転ドラムを同一回転数で回転させると前記ディスクに周速差が生じ、摩擦発熱によってディスクが破損するおそれがあるので、ドラムを回転させずに、ゼロ調を含めた調整を行うのがよい。

ゼロ調整を行う場合の具体的手順の例は第27図に示したとおりであって、ゼロ

調整開始の指令とともに上下の回転ドラムの相互間隔を小さくしていき油圧圧下で荷重が加わると予想される位置まで締め込む（ディスク幅を150mmとした場合に40tの荷重をかける）。そして、回転ドラムの外径から演算された油柱値と実油柱値とが一致することを確認したうえで刃物を回転させてディスクの偏心による荷重偏差が±2t以下になることを確認しゼロ調整を完了する。

上掲第24図に示したような測定手段46によって回転ドラム38a、38bの先端における摩耗量を測定し摩耗した分だけ上方の回転ドラム38aを下方へ、下方の回転ドラム38bを上方へ移動させることによって常に一定の加工量を確保できる。

切削刃や砥石が偏摩耗していてただ単に回転ドラムを上下動させただけでは幅の異なる板材を加工する場合には均一な加工ができないこともあるので回転ドラムを取り替えるか、あるいは外周に切削刃等を有するディスクを組み合わせ構成した回転ドラムについては偏摩耗の激しい箇所のディスクを取り替える。

なお、このようなゼロ調整はオンラインは勿論のことオフラインにおいても行うことが可能であり、いずれの場合もインプットミスによる不都合が生じることはない。

次に、上記12)、13)に掲げた手段にて、板材の表面切削に際して発生する高温の切粉の効率的な回収を図ることについてとくに、先行する板材と後行する板材を接合して連続的に熱間圧延する場合を例にして説明する。

第28図に示すように、粗圧延機群47と仕上圧延機48との間における粗圧延機群47の後流側にはクロップシャー49が設置され、クロップシャー49によって先行板材S₁の後端部及び後行板材S₂の先端部のクロップがそれぞれ切断除去される。クロップシャー49の後流側には接合装置50が設置られ、接合装置50によって先行板材S₁の後端部と後行板材S₂の先端部が接合される。つまり、接合装置50を台車51によって先行板材S₁、後行板材S₂の進行と同一速度で移動させると共に、後行板材S₂の先端部をインナフレーム52内の入側クランプ53aにて、先行板材S₁の後端部を出側クランプ53bでクランプ

する。この状態で、例えば、高周波コイルの渦電流による加熱器 5 4 によって接合部分を加熱昇温し、インナフレーム 5 2 を出側に移動させることにより先行板材 S₁ の後端部と後行板材 S₂ の先端部とを進行方向に加圧して接合する。

接合装置 5 0 の後流側には盛り上りを除去する切削装置 5 5 が設けられ、この装置 5 5 によって先行板材 S₁ の後端部と後行板材 S₂ の先端部との接合部の盛り上がり が除去される。つまり、先行板材 S₁ と後行板材 S₂ との接合部 L の上下面には、第 29 図に示すように、加圧接合の圧縮によって盛り上り M が発生する。この盛り上り M にはスケール等の異物 M₁ が集まり、盛り上り M が存在したまま仕上圧延機群 4 8 で仕上圧延材に圧延された場合、第 30 図に示すように、異物 M₁ が延ばされて長い範囲にわたって仕上圧延材に残存してしまう。異物 M₁ が仕上圧延材に残存すると、異物 M₁ によって接合部の強度が著しく低下してしまう。このため、切削装置 5 5 によって接合部の盛り上りを除去するようになっている。切削装置 5 5 には、板材を挟んで一對の回転ドラム 5 5 a, 5 5 b が設けられ、第 31 図に示したように、回転ドラム 5 5 a, 5 5 b の切削刃 5 6 a, 5 6 b により接合部の盛り上り M を切削して除去しているが、切削装置 5 5 にて板材の盛り上り M を除去する際に、高温の切粉が切削刃 5 6 a, 5 6 b の回転側（図示例では上流側）に高速で飛散して板材の表面に付着し圧延材の品質低下が懸念されることから、切削装置 5 5 の出側には、第 32 図に示すような切粉除去装置 5 7 が設けられている。第 32 図に示すように、板材の幅方向に移動自在に回転砥石 5 8 が備えられ、回転砥石 5 8 によって板材の表面を研削して切粉 5 9 を板材の側面方向に飛散させている。一方、板材の幅端部には集塵フード 6 0 が設けられ、集塵フード 6 0 には、給水管 6 1 及び水タンク 6 2 を介して水を層流状に供給されて壁面全体に水膜 6 3 が形成されている。回転砥石 5 8 によって研削された際に板材の側面方向の集塵フード 6 0 に向かって飛散する高温の切粉 5 9 は水膜 6 3 に捕捉され、冷却されて落下し排水溝 6 4 を通って水と共に図示しないピットに回収される。

このように、連続熱間圧延設備では、切削装置 5 5 によって板材の表面を研削

する際に生じる高温の切粉が板材に付着するのを防止する手立てが採られているが、切粉除去装置 57 は、板材の幅方向において処理するようになっているので、広い壁面を有する集塵フード 60 が必要でありスペース面での不利である。また、切削装置 55 は回転ドラム 55a, 55b を板材の上下に設けているが、下側の回転ドラム 55b については流下させる水膜 63 や水滴を形成することができないので、切粉除去装置 57 は上側の回転ドラム 55a の近傍にしか設けられていないのが現状である。

この発明においては、とくに、板材の最大板幅以上の幅の回転ドラムを板材の上下にそれぞれ配置し、圧下シリンダにより昇降するチョックに上側の回転ドラムを支持するとともに、高さ調整シリンダにより昇降するチョックに下側の回転ドラムを支持し、上側の回転ドラムの切粉排出側に上切粉排出手段を、また、下側の回転ドラムの切粉排出側に下切粉排出手段を設けるように構成したものであり、板材の表面切削に際して生じる切粉を設備の大型化を招くことなしに回収することができる。また、この発明においては、上切粉排出手段および下切粉排出手段のそれぞれに流水噴射手段を備えるので、切粉の速やかな冷却が可能なので、該切粉を効率よく回収できることになる。

第33図は連続熱間圧延設備の概念を表す側面、第34図は第33図のII-II 線矢視、第35図は第34図のIII-III 線矢視を示したものである。第33図において、粗圧延機群 47 の後流側にはクロップシャー 49 が設けられており、クロップシャー 49 によって先行板材 S₁ の後端部及び後行板材 S₂ の先端部のクロップがそれぞれ切断除去される。クロップシャー 49 の後流側には接合装置 50 が設けられ、接合装置 50 によって先行板材 S₁ の後端部と後行板材 S₂ の先端部が接合される。接合装置 50 と仕上圧延機群 48 の間には切削装置 55 が設けられ、この装置 55 によって接合部 L の盛り上がり部分が切削除去される。

切削装置 55 には板材を挟んで一対の回転ドラム 65a, 65b が配設され、一対の回転ドラム 65a, 65b には圧延材の最大板幅以上の幅の切削刃 66a, 66b が外周面にそれぞれ形成されている。切削装置 55 のハウジング h には

圧下シリンダ 67 を介してロールチョック 68 が昇降自在に支持され、ロールチョック 68 には上側の回転ドラム 65 a が回転自在に支持されている。また、ハウジング h には高さ調整シリンダ 69 を介してロールチョック 70 が昇降自在に支持され、ロールチョック 70 には下側の回転ドラム 65 b が回転自在に支持されている。

上側の回転ドラム 65 a の回転方向後側に近接して上切粉排出手段としての上切粉排出ダクト 71 が設けられ、上切粉排出ダクト 71 には回転ドラム 65 a の下側に開口し回転ドラム 65 a よりも広幅の開口部 72 が形成されている。上切粉排出ダクト 71 内には流水噴射手段としての流水噴射ヘッド 73 が設けられ、流水噴射ヘッド 73 の噴射ノズル 74 は上方から下方に向けて配置されている。上切粉排出ダクト 71 には排出部 75 が設けられ、排出部 75 は回転ドラム 65 の作業側（第34図中左側）から排水溝 76 に延びている。上側の回転ドラム 65 a で切削された際に生じる切粉 77 は開口部 72 から上切粉排出ダクト 71 内に回収され、流水噴射ヘッド 73 からの流水の噴射によって排水溝 76 に排出される。下側の回転ドラム 65 b の回転方向後側に近接して下切粉排出手段としての下切粉排出ダクト 78 が設けられ、下切粉排出ダクト 78 には回転ドラム 65 b の上側に開口し回転ドラム 65 b よりも広幅の開口部 79 が形成されている。下切粉排出ダクト 78 内には流水噴射手段としての流水噴射ヘッド 79 が設けられ、流水噴射ヘッド 79 の噴射ノズル 80 は下方から上方に向けて設けられている。下切粉排出ダクト 78 には排出部 81 が設けられ、排出部 81 は排水溝 76 の上方に開口して設けられている。下側の回転ドラム 65 b で切削された際に生じる切粉 77 は開口部 79 から下切粉排出ダクト 78 内に回収され、流水噴射ヘッド 79 からの流水の噴射によって排水溝 76 に排出される。

上述した連続熱間圧延設備では、接合装置 50 によって先行板材 S₁ の後端部と後行板材 S₂ の先端部が接合され、切削装置 55 の回転ドラム 65 a, 65 b の切削刃 66 a, 66 b によって接合部 L の盛上り M が切削除去される（第31図参照）。

切削装置 5 5 では高さ調整シリンダ 6 9 によって下側の回転ドラム 6 5 b の上面の高さが予め調整され、上下の回転ドラム 6 5 a, 6 5 b は板材の進行方向と反対側にそれぞれ駆動回転される。切削時には、圧下シリンダ 6 7 及び高さ調整シリンダ 6 9 によってそれぞれの回転ドラム 6 5 a, 6 5 b を圧下し、接合部 L のスケール等が集まった異物を盛り M と共に上下面同時に切削削除する（第 31 図参照）。

切削時に回転ドラム的高速回転によって入側に高速で飛ばされた高温の切粉 7 7 は、上切粉排出ダクト 7 5 内及び下切粉排出ダクト 7 8 内にそれぞれ回収され、流入噴射ヘッド 7 3, 7 9 の噴出ノズル 7 4, 8 0 からの噴出水によって冷却されると共に、排出部 7 5, 8 1 内を通過して排出溝 7 6 に排出される。これにより、板材の上下両面の接合部 L の盛り M を同時に切削して除去することが可能になり、高温の切粉 7 7 が他の機器等に付着するおそれもない。

なお、この例では、回転ドラム 6 5 a, 6 5 b を板材の進行方向と逆向きに回転させるようにしたが、進行方向側に回転させることもできる。

次に、上記 14) に掲げた手段によって高温状態における板材の、とくに先端部の下方における変形を回避して安定した搬送のもとで表面切削を実現する場合について説明する。

第 36 図は、板材の表面切削装置の側面を示したものであって、このような構成になる装置においては、上掲第 35 図に示したものと同様に、回転ドラム 8 2 a, 8 2 b の高さが調整されて先行板材 S₁ の先端を一对の回転ドラム 8 2 a, 8 2 b の対向部を通過させ、後行板材 S₂ との接合部一对の回転ドラム 8 2 a, 8 2 b の対向部に到達する直前にそれを高速で回転させながら圧下し、板材の接合部 L における盛りを切削することになるが、この時、一对の回転ドラム 8 2 a, 8 2 b の相互間を通過する先行板材 S₁ は、800 度から 900 度程度の高温状態にあって強度が低下しているため、図中二点鎖線で示したように、入側エプロン 8 3 を通過した先行板材 S₁ の先端が下方に垂れ下がるおそれがある。

一对の回転ドラム 8 2 a, 8 2 b の間には固定エプロンを設置することができ

ないので、後行板材 S_2 の先端が下方に垂れ下がると、出側エプロン 84 や下側の回転ドラムの切削刃に接触して回転ドラムの切削刃を破損したり通板不能になることも懸念される。

この発明においては、互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に熱間板材を通してその表裏面を連続的または断続的に切削する装置において、回転ドラム対の入側から出側に至るまでの間に熱間板材を保持する可動式の通板ガイドを配置し、先行板材の先端部が回転ドラムの相互間を通り出側エプロンに至るまでは入側エプロン～出側エプロンの間に通板ガイドを挿入しておき、先行板材の先端部を該通板ガイドにて誘導するようにしたので、板材のとくに先端部における変形は回避され通板が不能になるようなことはなく、先行板材と後行板材の接合部が到達する前に上下の回転ドラムを所定の間隔に設定することによって板材の接合部を所定の深さで切削することができる。

第37図、第38図はこの発明に従う切削装置の構成を示したものであり、切削装置の一対の回転ドラム 85 a, 85 b には板材の最大板幅以上の幅の切削刃 86 a, 86 b が外周面にそれぞれ形成されている。切削装置のハウジング 87 には圧下シリンダ 88 を介してロールチャック 89 が昇降自在に支持され、ロールチャック 89 には上側の回転ドラム 85 a が回転自在に支持されている。また、ハウジング 87 には高さ調整シリンダ 90 を介してロールチャック 91 が昇降自在に支持され、ロールチャック 91 には下側の回転ドラム 85 b が回転自在に支持されている。ロールチャック 89, 91 はそれぞれバランスシリンダ 92 に支持され、回転ドラム 85 a, 85 b の高さが調整されている。板材のパスライン上には、上流側からエプロン 93、テーブルローラ 94、入側エプロン 95、出側エプロン 96、テーブルローラ 94 及びエプロン 93 が設けられ、先行板材 S_1 は入側エプロン 93 及びテーブルローラ 94 に案内されて入側エプロン 95 から一対の回転ドラム 85 a, 85 b 間に搬入され、出側エプロン 96 を通って出側のエプロン 93 及びテーブルローラ 94 に案内されて搬出される。

第37図、第38図に示したように、ハウジング 87 の下部には回転ドラム 85 a

、85bの回転軸と平行に延びる中心軸97が設けられ、中心軸97にはアーム98の基端部が回転自在に支持されている。アーム98は出側方向に回転ドラム85a、85bの軸方向に複数列設され、アーム98の先端部には連結板99が装着されている。連結板99には円弧状の通板ガイド100が設けられ、通板ガイド100は回転ドラム85a、85bの軸方向に複数列設されている。アーム98が中心軸97を中心に回転することより、入側エプロン95と出側エプロン96の間的一对の回転ドラム85a、85bの間、すなわち、下側の回転ドラム85bと板材の通板面との間に通板ガイド100が出側から出入り（挿脱）するようになっている。アーム98の中間部には連結板101が取り付けられており、連結板101には回転シリンダ102の作動ロッド103が枢支されている。つまり、回転シリンダ102の駆動により作動ロッド103が伸縮することにより、アーム98が中心軸97を中心に回転して通板ガイド100が下側の回転ドラム85bと板材の通板面との間に出入りする。

先行板材S₁と後行板材S₂とを接合する前の段階では上下の回転ドラム85a、85bを離しておき、先行板材S₁および後行板材S₂を接合したのちは先行板材S₁の先端部が切削装置に到達する前に回転シリンダ102の駆動によって作動ロッド103を伸長させる。作動ロッド103の伸長によりアーム98を中心軸97を中心に回転させ通板ガイド100を下側の回転ドラム85bと板材の通板面との間に出側方向から挿入する（第37図中二点鎖線で示した状態）。この状態で、先行板材S₁の先端部は通板ガイド100でガイドされて脱落することなく入側エプロン95から出側エプロン96へと誘導される。先行板材S₁の先端部が出側のテーブルローラ94及びエプロン93に到達すると、回転シリンダ102を駆動して作動ロッド103を縮めて通板ガイド100を元の位置（第37図中実線で示した状態）に戻す。

通板ガイド100を元の位置に戻した後、圧下シリンダ104及び高さ調整シリンダ90の調整により回転ドラムの高さを調整する。先行板材S₁と後行板材S₂の接合部Lが回転ドラム85a、85bの間に到達する直前に上下の回転ド

ラムを板材の進行方向と反対側にそれぞれ高速で駆動回転する。切削時には、圧下シリンダ104及び高さ調整シリンダ90によってそれぞれの回転ドラム85a, 85bを圧下して、接合部Lの盛りMと共に上下面同時に切削削除する。

この例では、回転ドラム85a, 85bを板材の進行方向と逆向きに回転させるようにしたが、進行方向側に回転させるようにすることも可能である。また、通板ガイド100の形状を円弧状にし、通板ガイド100の出入りをアーム98を回動させることにより実施したが、平板状の通板ガイドをスライドさせることにより回転ドラムの間に出入りさせるようにしてもよい。

このように、この発明では、切削装置の回転ドラムと板材の通板面との間に可動式の通板ガイド100を設け、先行板材S₁の先端部が通過する際に通板ガイド100を上下の回転ドラム間に挿入して誘導するようにしたので、先行板材の先端部が高温変形等により変形して出側エプロンに接触するようなことはない。

上掲第37図、第38図に示したような可動式の通板ガイドを備えた装置においては、板材のとくに先端部における変形に起因した通板上の問題は有利に回避することができるが、板材の切削中では第39図に示すように、回転ドラム105a, 105bの切削刃と板材が接触する際その抵抗によって板がばたつくことがあり、このような場合には円滑な切削加工ができないことも懸念される。また、これと同時に、板材の張力変動が大きくなり、圧延時の板厚変動や板材の接合工程あるいはコイルボックス設備等の張力制御に関して大きな外乱を与える原因にもなり、さらに、板材のばたつきがひどい場合には、切削装置を破損させるだけでなく板材が装置と干渉して板材表面に傷をつけ品質に悪影響を与える問題もある。この発明では、とくに、上掲15)に掲げた如く、回転ドラムの入側および出側の少なくとも一方に、熱間板材の表面切削中におけるばたつきに起因した張力変動を抑制する押さえロールまたはピンチロールを配置することによって、装置の破損や板材の品質劣化の防止を図る。

第40図は、この発明に従う装置の基本構成を示したものであって、回転ドラム105a, 105bの入側および出側のテーブルロールTの相互間にピンチロー

ル106a, 106bを設置した場合を、また、第41図は、同じく回転ドラム105a, 105bの入側および出側のテーブルロールTのそれぞれの直上に押さえ昇降移動可能な押さえロール107a, 107bを配置した場合を例として示したものである。

上記のような構成においては、板材 S_1 、 S_2 の切削を行う回転ドラム105a, 105bの入側および出側において板材 S が局所的あるいはその幅方向の全域でピンチロール106a, 106b、または押さえロール107a, 107bにて押さえ込まれることになるから、表面切削での板のばたつきは極めて小さくなるだけでなく、均一で滑らかな加工面を得ることができる。また、第42図に示すように、切削反力によってのみ発生する安定した張力変動になるので、張力外乱を予想し圧延側でのフィードバックが可能となりこれに起因した板厚変動の軽減も図ることができる。

第43図は、第41図に示したような押さえロールにて板材を押さえ込み回転ドラムにて板材の表面を切削した場合における張力の変動状況を示したものであり、切削加工中に板材を押さえ込まずに処理した場合には大きな張力変動が不規則に発生していたのに対して押さえロールを適用した場合においては張力の変動は刃の押し込み時あるいは退避時を除いてはほぼ一定している。

このような構成になる装置は、先行板材と後行板材とを接合して連続的に熱間仕上げ圧延する場合の接合部の盛り上がり部分の除去する場合は勿論、鋼帯（熱間鋼帯）やスラブの手入れ、あるいは粗ミルでの板材の手入れ等に適用できるものであり、具体的な装置に関しては、上掲第1図、第4図、第7図、第10図、第12～第18図、第22図、第23図、第24図、第35図、第37図、第40図あるいは第41図の何れにおいても適用できるものである。

産業上の利用可能性

この発明によれば、次のような効果が期待できる。

- 1) 接合部を有する熱間圧延鋼材、とくに先行板材と後行板材等をフライスにて表面手入れするに際し、切削抵抗を切込み深さの調整によって制御し、その切削

抵抗によって板材に生じる張力を接合部の破断強度未満にして板材の破断を防止するので、後の熱間圧延工程での生産効率の改善を図ることができる（請求の範囲第1項～第4項）。

2）長時間にわたって安定した表面切削を行うことができ切削効率を著しく向上させることができる（請求の範囲第5項）。

3）外周の全域に切削刃を有するディスクを複数枚用いて回転ドラムを構成するようにしたので、回転ドラムの着脱が容易であり、作業効率の改善を図ることができる。また、摩耗が進行して寿命に到達した領域のみのディスクを取り替えればよいので回転ドラムにかかる経費を低減できる。また、主軸を膨張させることによってディスクを固定保持するようにしたので、ディスクの取り付けが簡単であるだけでなく、またディスクと主軸のはめ合い公差をとくに厳密に設定する必要がなく、ディスクの設計条件を緩和することができる。また、互いに隣接するディスクの刃先位相を周方向にずらし、刃先の軸方向並びを不連続に配置した場合には板材の表面切削によって生じた切り粉の長さを短くできるので、切り粉の絡み付きによる切削刃の損傷を起こすうれいがない。さらに、回転ドラムに過大な力が加わったと同時に主軸の径を収縮させ回転ドラムを空回りさせることができるので、切削刃が損傷したり主軸と回転ドラムが焼きつくようなことはない（請求の範囲第6項～9項）。

4）回転ドラムを上下方向に移動させディスクを相互に接触させるだけで切削刃あるいは砥石の絶対位置を把握することができるのでゼロ点調整が簡便に行え熱間圧延鋼材を常に許容範囲内（所定の加工代）で加工でき、安定した品質の板材を長期にわたって供給できる。また、回転ドラムの外周に設けた刃または砥石同士が接触することがないので刃や砥石の破損を防止できる。とくに、測定手段を用いることによって回転ドラムの胴に沿う向きの切削刃、砥石の摩耗状況（摩耗偏差）が把握でき、しかも摩耗による偏差量の増加に伴う刃等の交換を自動で実施することが可能であり省力化を図ることができる（請求の範囲第10項、第11項）。

5) 接合装置と仕上圧延機群との間に板材の最大板幅以上の幅の回転ドラムを熱間圧延鋼材の上下にそれぞれ配設し、圧下シリンダにより昇降するチョックに上側の回転ドラムを支持すると共に、高さ調整シリンダにより昇降するチョックに下側の回転ドラムを支持し、上側の回転ドラムの切粉排出側に流水噴射手段を有する上切粉排出手段を設けると共に、下側の回転ドラムの切粉排出側に流水噴射手段を有する下切粉排出手段を設けたので、回転ドラムをそれぞれ高速で回転させながら圧下シリンダ及び高さ調整シリンダによりチョックを介して回転刃物を圧下することで、接合装置によって接合された先行の熱間圧延鋼材の後端部と後行の熱間圧延鋼材の先端部の盛り上り部を上下一対の回転ドラムによって切削除去されると共に、回転ドラムの高速回転によって回転方向に飛ばされた切粉は上下の切粉排出手段にそれぞれ収容され、流水噴射手段から流水が噴射されて切粉が冷却されると共に下方に流して排出される。この結果、該鋼材の進行に合った連続作業によって接合部の両面の盛り上り部が同時に除去できると共に、高温の切粉が他の機器に付着することが防止できる。

6) 粗圧延機群と仕上圧延機群との間に先行する熱間圧延鋼材の後端部と後行する熱間圧延鋼材の先端部を接合する接合装置を設けて連続圧延を行なうような場合において、接合装置と仕上圧延機群との間に圧延材の最大板幅以上の幅の回転ドラムを鋼材の上下にそれぞれ配設し、下方の回転ドラムと鋼材の通板面との間に通板ガイドを挿脱自在に設けたので、先行する鋼材の通板時に通板ガイドを上下の回転ドラムの間に挿入し、先行鋼材の先端部を通板ガイドに案内して出側まで通板させ、その先端部が出側に達した後に、通板ガイドを上下の回転ドラム間から外して先行鋼材と後行鋼材の接合部が到達する前に上下の回転ドラムを回転させて圧下し、接合部を所定の深さで切削することが可能となる。この結果、先行鋼材の先端部の脱落やエプロン等への当接を防止することができ、通板不能を完全になくすることが可能になる。

7) 回転ドラムの入側もしくは出側に押さえロール、ピンチロールを設け、切削加工時に板を押さえることにより板材の切削加工において発生した鋼材のばたつ

きかなくなり、均一で滑らかな切削面が得られるだけでなく、切削反力によってのみ発生する張力変動となるので、この張力外乱を予測して圧延工程においてフィードバックすることができるので、板厚変動の抑制を図ることができる。また、鋼材のばたつきがないので、表面傷の発生がなく、それによって設備が損傷を受けるようなこともない。

請 求 の 範 囲

1. 接合部を有する熱間圧延鋼材の搬送過程で、その厚さ方向から挟み込んだフライスの回転により該熱間圧延鋼材の表裏面を切削するに当たり、
熱間圧延鋼材の鋼種ならびに切削時の温度および切込み深さを含む切削条件によって定まる切削抵抗を、切込み深さの調整により制御し、その切削抵抗によって熱間圧延鋼材に生じる張力を接合部の破断強度未満として熱間圧延鋼材の破断を防止しつつ切削することを特徴とする熱間圧延鋼材の表面切削方法。
2. フライスの入側にて熱間圧延鋼材の急激な温度上昇を検出し、その検出した信号に基づいてフライスにて熱間圧延鋼材を挟み込み、熱間圧延鋼材の接合部を含むその近傍の表面を切削する請求の範囲第1項記載の方法。
3. 熱間圧延鋼材の走行する向きと、切削面でのフライスの回転方向とが逆方向のとき、片面切込み深さ t の調整が下記式(1)を満たしたものである、請求の範囲第1項記載の方法。

〔記〕

$$t \leq \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot T / \{ 2 S_f \cdot C \cdot \exp [A / (T_k + 273)] \} \\ \cdot b \cdot V_M / V_c + 2 \sigma_b \cdot (b - 2w) \} \quad \text{---(1)}$$

ここに

 t : 片面切込み深さ (mm) S_f : 安全率 σ_b : 温度を考慮した熱間圧延鋼材の接合部の強度 (kgf / mm²) b : 熱間圧延鋼材の板幅 (mm) w : 熱間圧延鋼材の接合部板幅方向片側非接合長さ (mm) T : 熱間圧延鋼材の板厚 (mm) C : 熱間圧延鋼材の鋼種によって決まる定数 (kgf / mm²) A : 熱間圧延鋼材の鋼種によって決まる定数 (℃) T_k : 切削時熱間圧延鋼材の温度 (℃)

V_M : 熱間圧延鋼材の走行速度 (mm/s)

V_c : フライス刃先の周速度 (mm/s)

4. 熱間圧延鋼材の走行する向きと、切削面でのフライスの回転方向とが同一方向のとき、片面切込み深さ t の調整が下記式 (2) を満たしたものである請求の範囲第 1 項記載の方法。

[記]

$$t \leq \sigma_b \cdot (b - 2w) \cdot T / \{ 2 S_f \cdot C \cdot \exp [A / (T_k + 273)] \cdot b \cdot V_M / V_c \} \quad \text{---(2)}$$

ここに

t : 片面切込み深さ (mm)

S_f : 安全率

σ_b : 温度を考慮した熱間圧延鋼材の接合部の強度 (kgf/mm²)

b : 熱間圧延鋼材の板幅 (mm)

w : 熱間圧延鋼材の接合部板幅方向片側非接合長さ (mm)

T : 熱間圧延鋼材の板厚 (mm)

C : 熱間圧延鋼材の鋼種によって決まる定数 (kgf/mm²)

A : 熱間圧延鋼材の鋼種によって決まる定数 (°C)

T_k : 切削時熱間圧延鋼材温度 (°C)

V_M : 熱間圧延鋼材の走行速度 (mm/s)

V_c : フライス刃先の周速度 (mm/s)

5. フライスの少なくとも刃先は鉄系よりなり、該フライスのすくい面または逃げ面に回転速度および外径に応じた圧力になる冷却水をスプレーする請求の範囲第 1 項記載の方法。
6. 熱間圧延鋼材をその厚さ方向に挟み互いに逆向きに回転する一对の主軸を備え、この主軸に、外周の全域に切削刃を有し該主軸に着脱可能に嵌まり合う複数枚のディスクを配置した回転ドラムを有する、ことを特徴とする熱間圧延鋼材の表面切削装置。

7. ディスクは、互いに隣接するディスクの刃先位相を周方向にずらし、刃先の軸方向並びを不連続に配置したものである請求の範囲第6項記載の装置。
8. 主軸は軸径を膨張させることによってディスクを固定する仕組みになる、請求の範囲第6項記載の装置。
9. 主軸は軸径を膨張させることによってディスクを固定する仕組みになり、該ディスクに過負荷が加わった場合において瞬時に軸径を収縮させる収縮機構を有する、請求の範囲第6項記載の装置。
10. 互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に熱間圧延鋼材を通してその表裏面を連続的または断続的に切削する装置であって、
少なくとも一方の回転ドラムの両端または一端に該回転ドラムよりも大きな径を有するドラム間ギャップ認識ディスクを有する、ことを特徴とする熱間圧延鋼材の表面切削装置。
11. 回転ドラムの少なくとも一方に、回転ドラムの先端の摩耗量を計測して回転ドラムの熱間圧延鋼材に対するレベル調整を行う測定手段を有する、請求の範囲第6項または10項の何れかに記載の装置。
12. 互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に熱間板材を通してその表裏面を連続的または断続的に切削する装置であって、
該装置は、回転ドラムによる熱間圧延鋼材の切削によって生じる切粉を各回転ドラム毎にそれぞれ排出する切粉排出手段を有する、ことを特徴とする熱間圧延鋼材の表面切削装置。
13. 回転ドラムの切粉排手段の内部に流水噴射手段を有する、請求の範囲第12項記載の装置。
14. 互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に熱間圧延鋼材を通してその表裏面を連続的または断続的に切削する装置であって、
該装置は、回転ドラム対の入側から出側に至るまでの間に熱間圧延鋼材を保持する可動式の通板ガイドを有する、ことを特徴とする熱間圧延鋼材の表面切削装置。

15. 互いに逆向きに回転する回転ドラム対の相互間に熱間圧延鋼材を通してその表裏面を連続的または断続的に切削する装置であって、

該装置は、回転ドラムの入側および出側の少なくとも一方に、熱間圧延鋼材の表面切削中におけるばたつきに起因した張力変動を抑制する押さえロールまたはピンチロールを有する、ことを特徴とする熱間圧延鋼材の表面切削装置。

FIG. 1

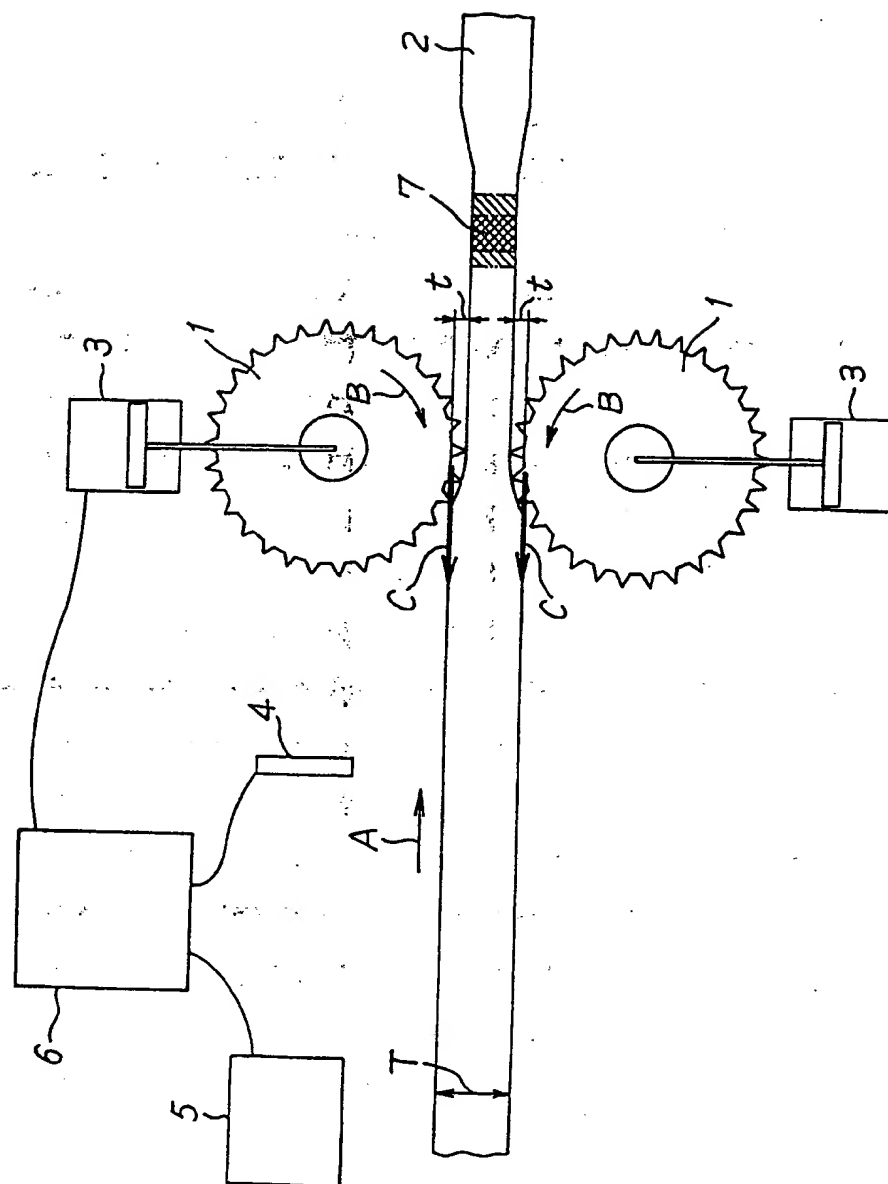


FIG. 2

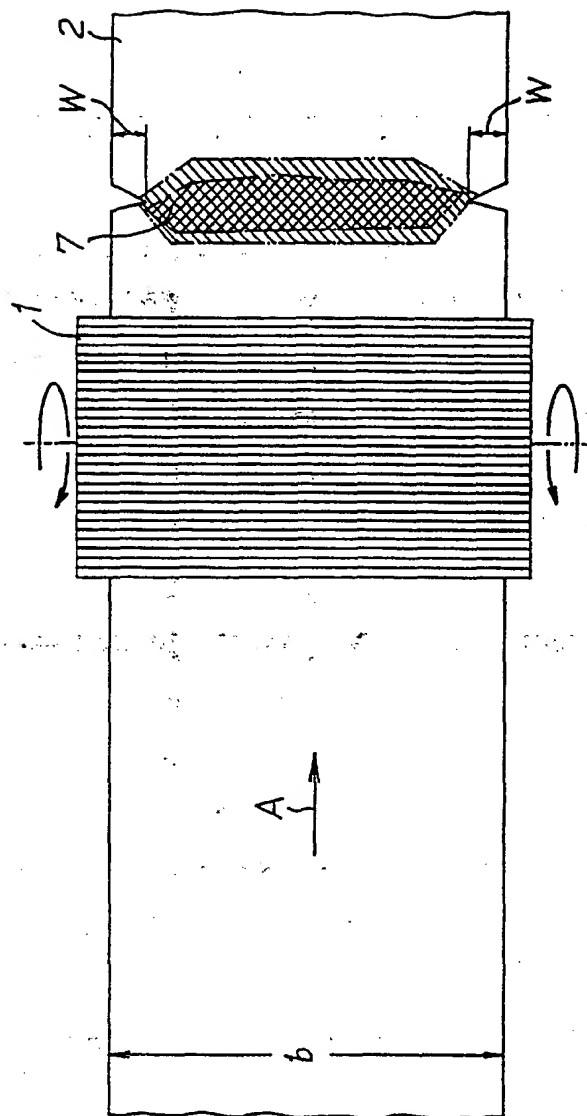


FIG.3

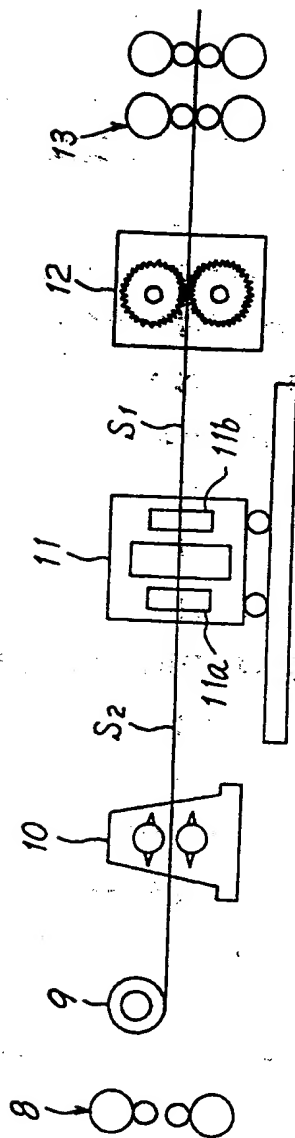


FIG. 4

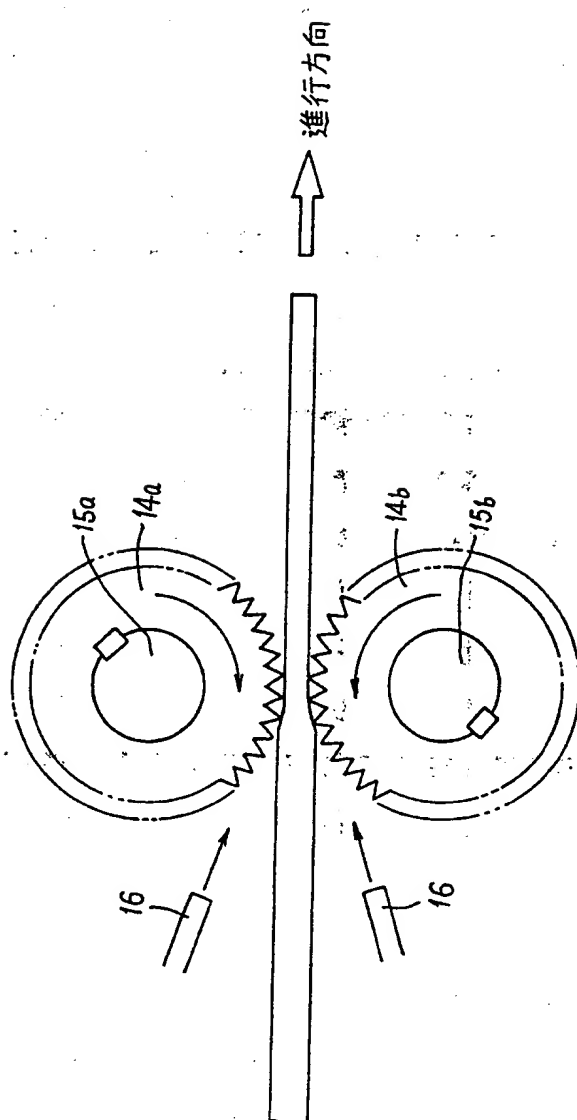


FIG. 5

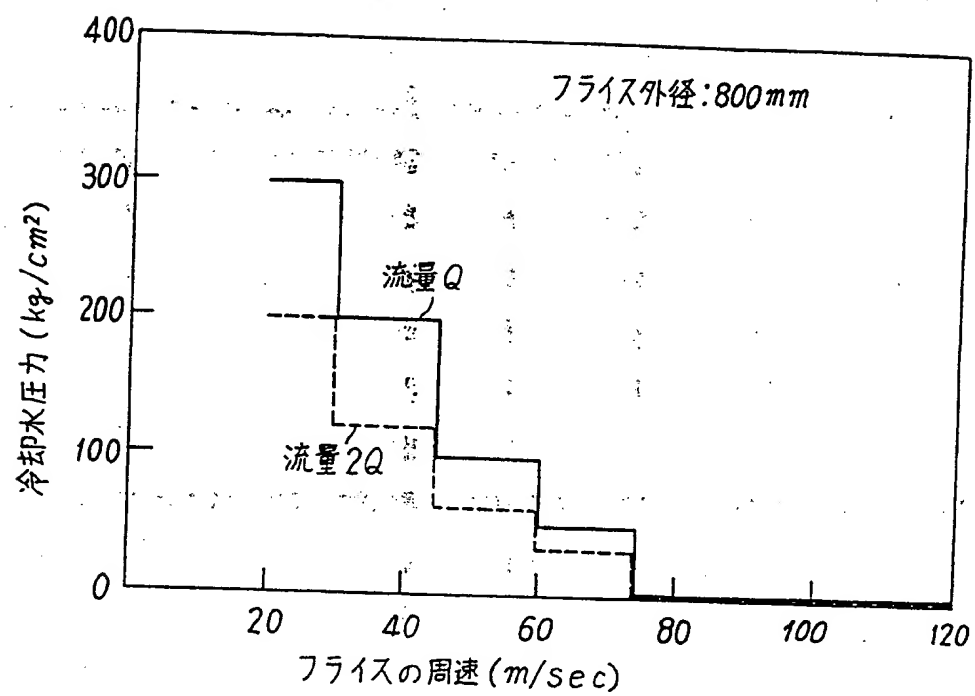


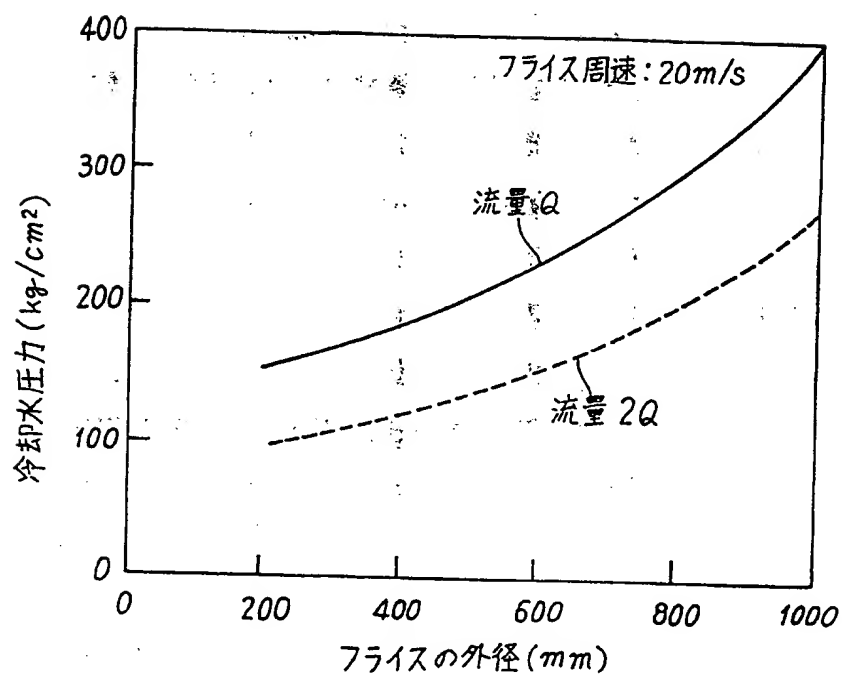
FIG. 6

FIG. 7

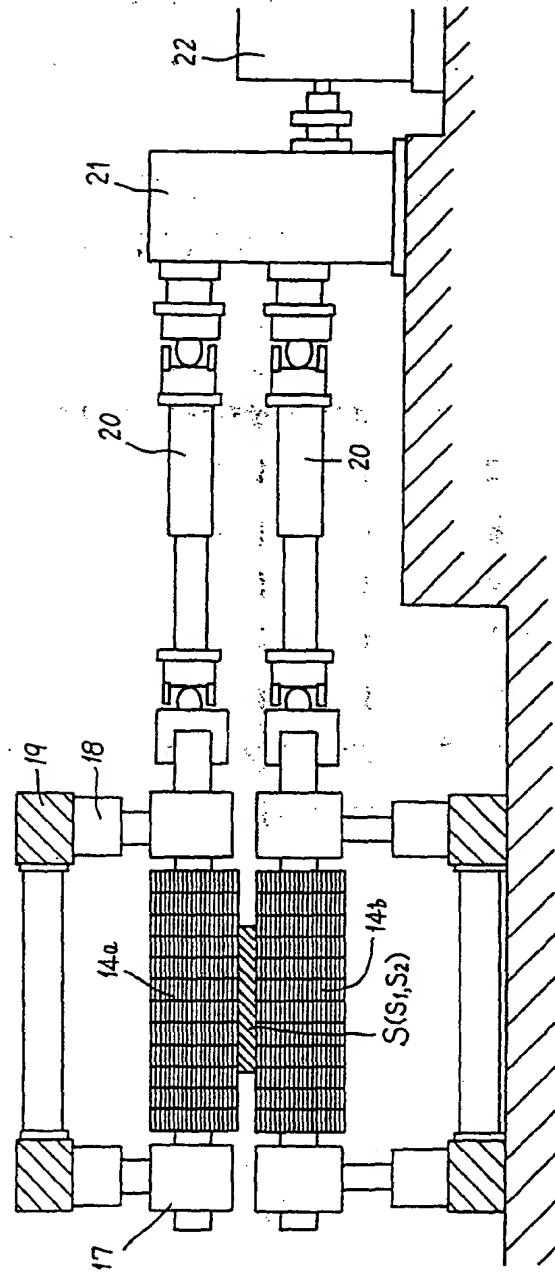


FIG. 8

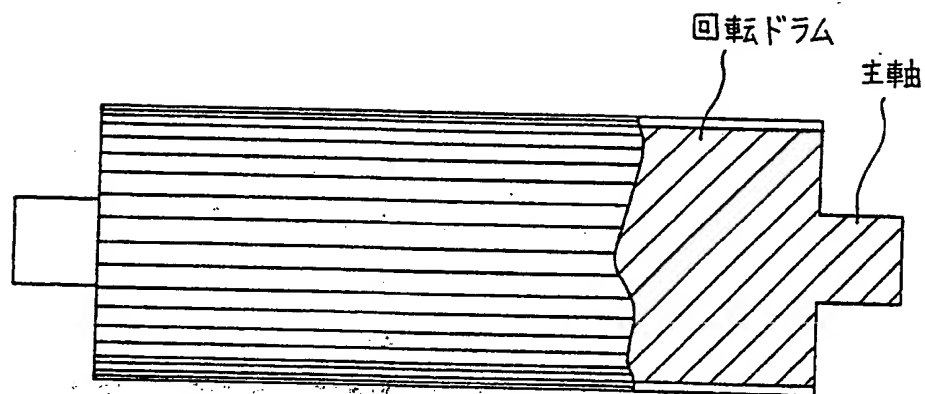


FIG. 9

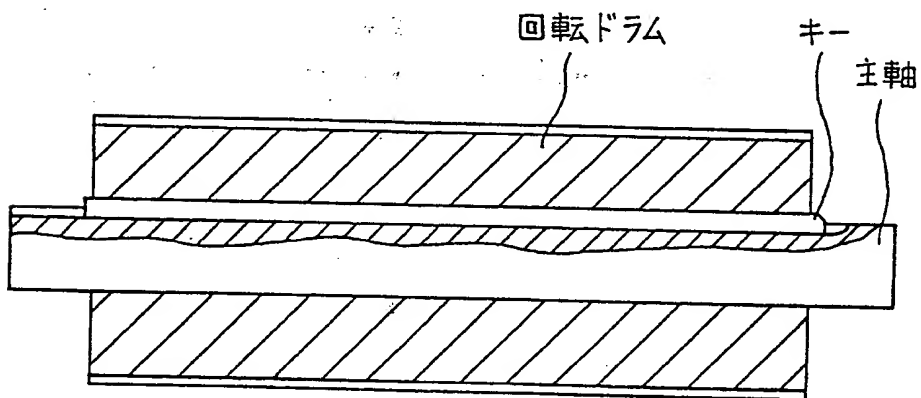


FIG. 10

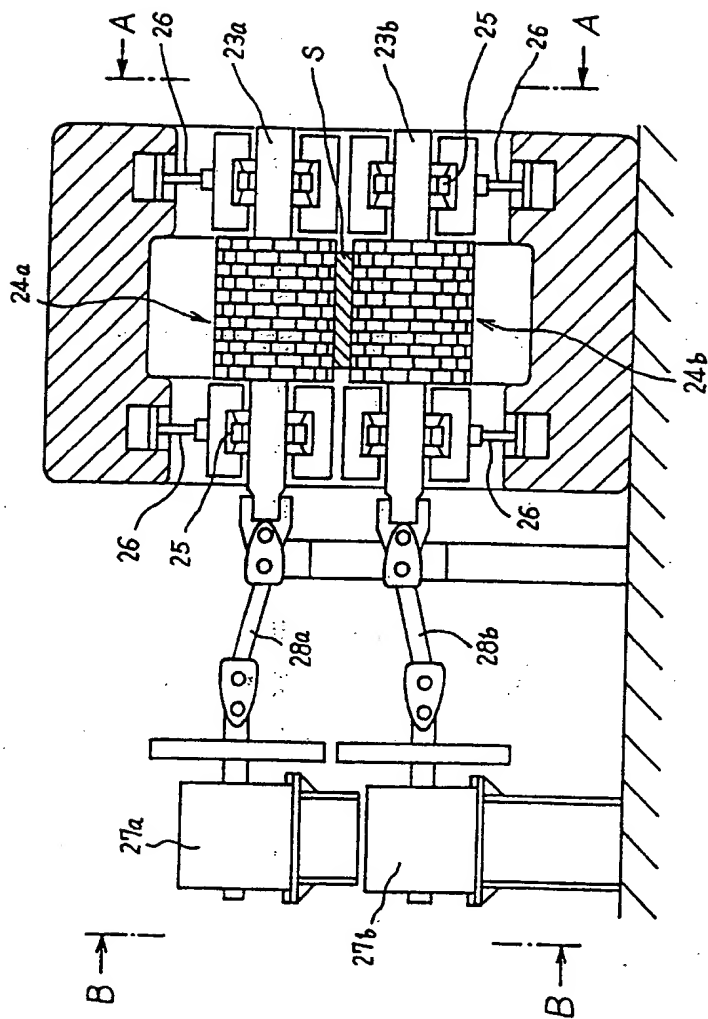


FIG.11

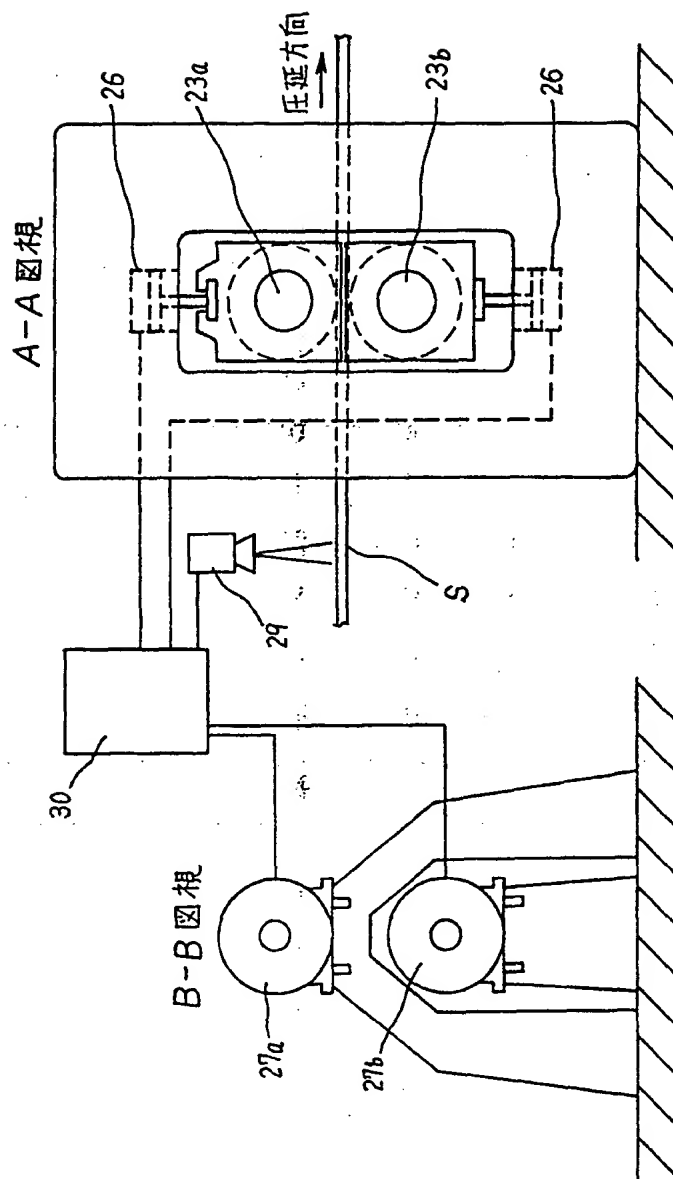


FIG.12

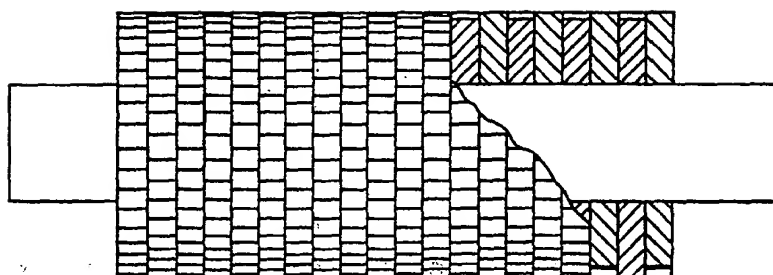


FIG.13

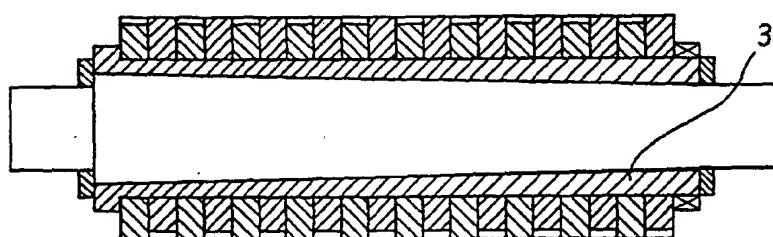


FIG.14

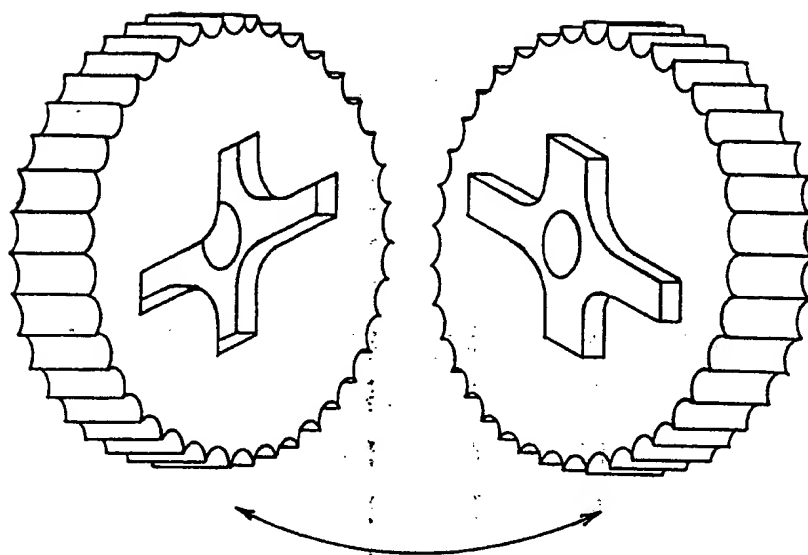


FIG.15

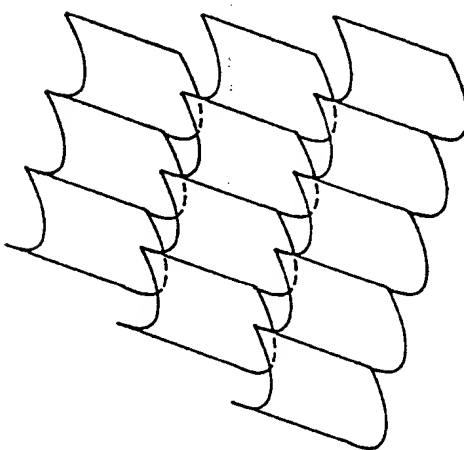


FIG.16

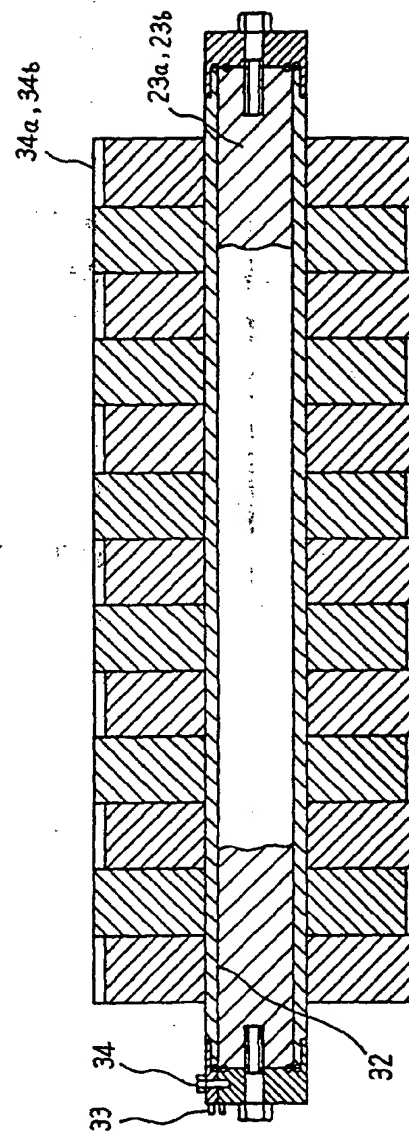


FIG.17

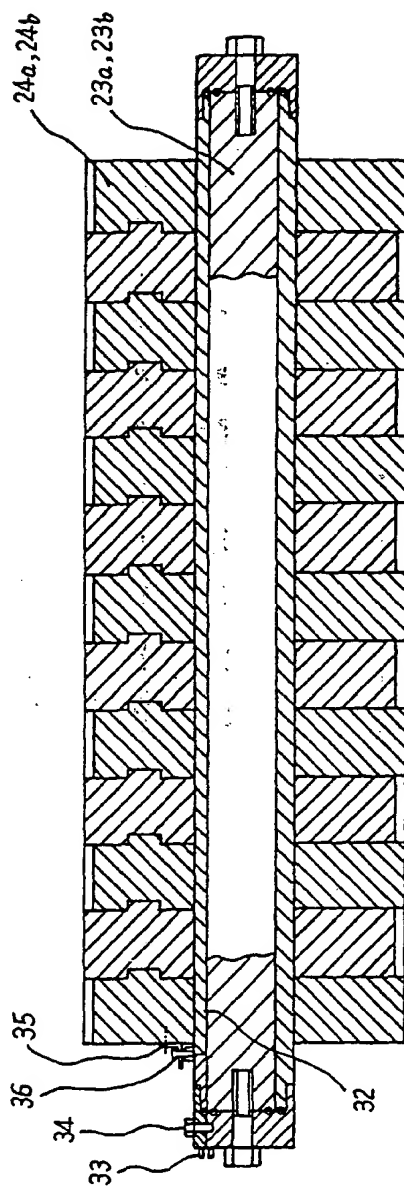


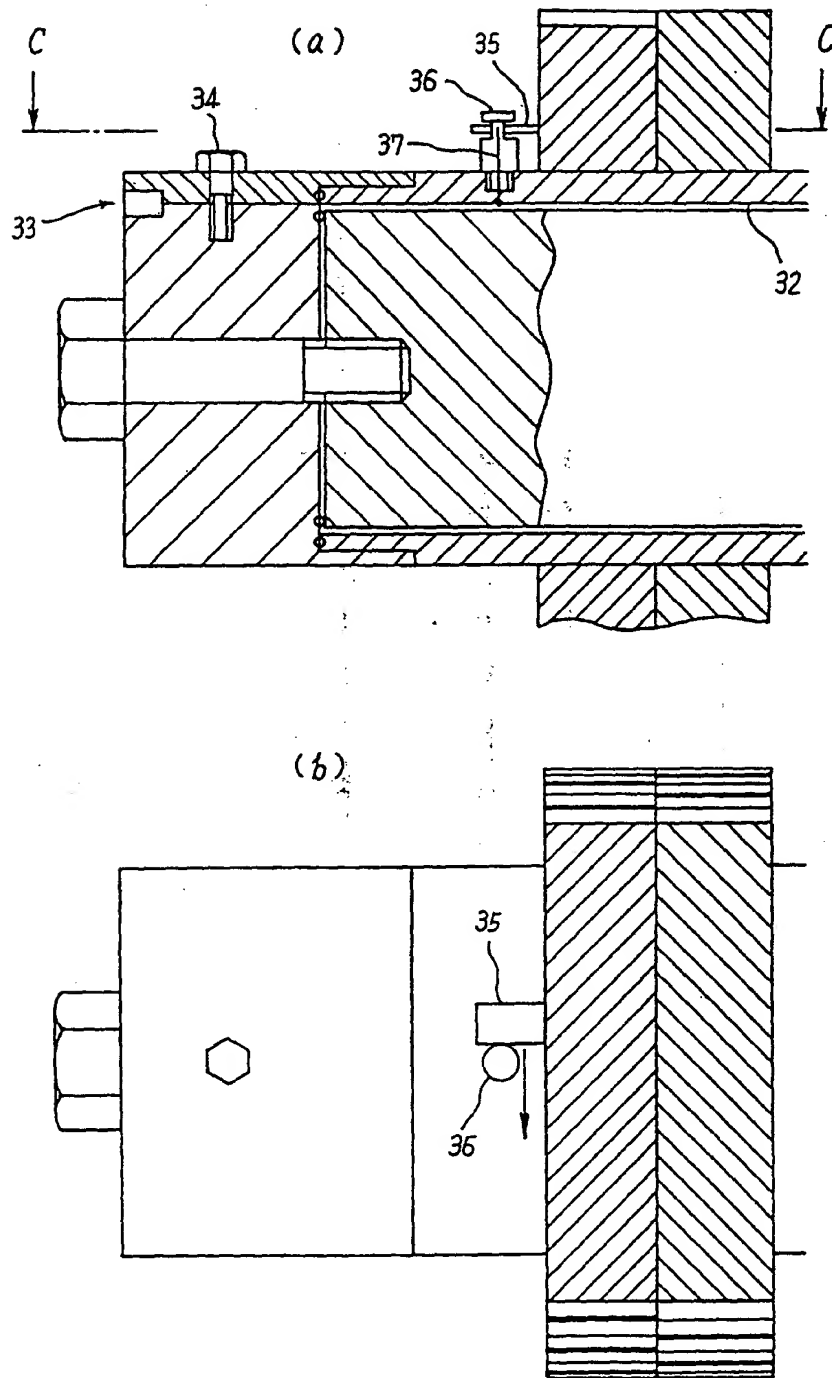
FIG. 18

FIG.19

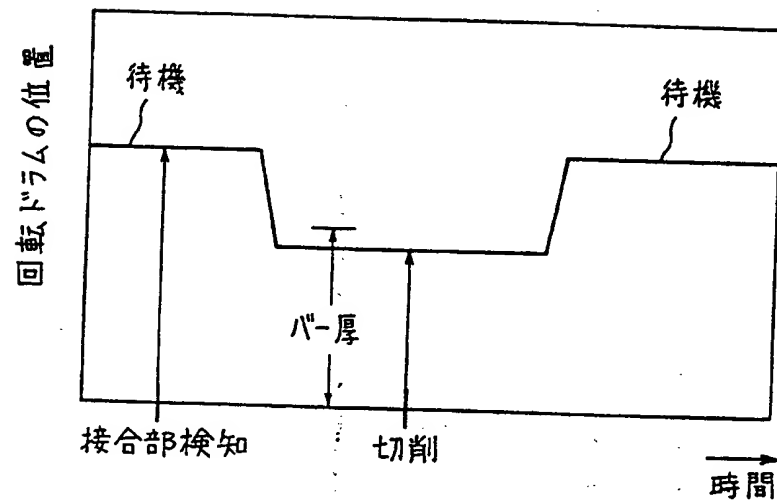


FIG.20

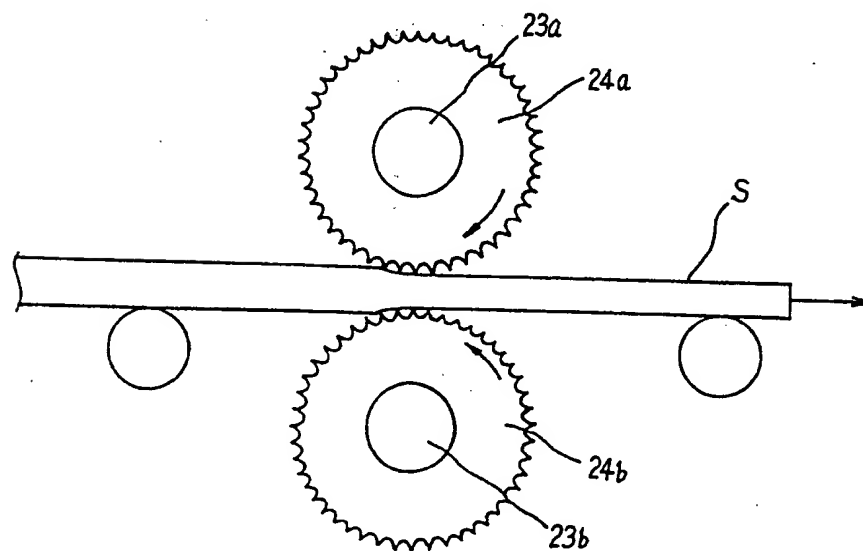
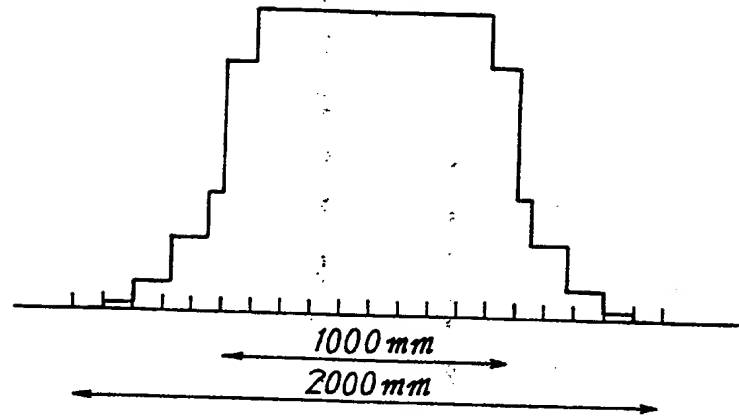


FIG. 21

(a)

幅方向負担度
100 %

(b)

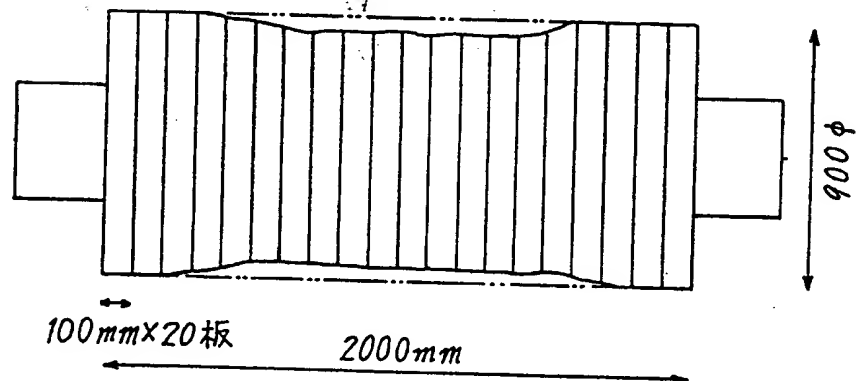


FIG-22

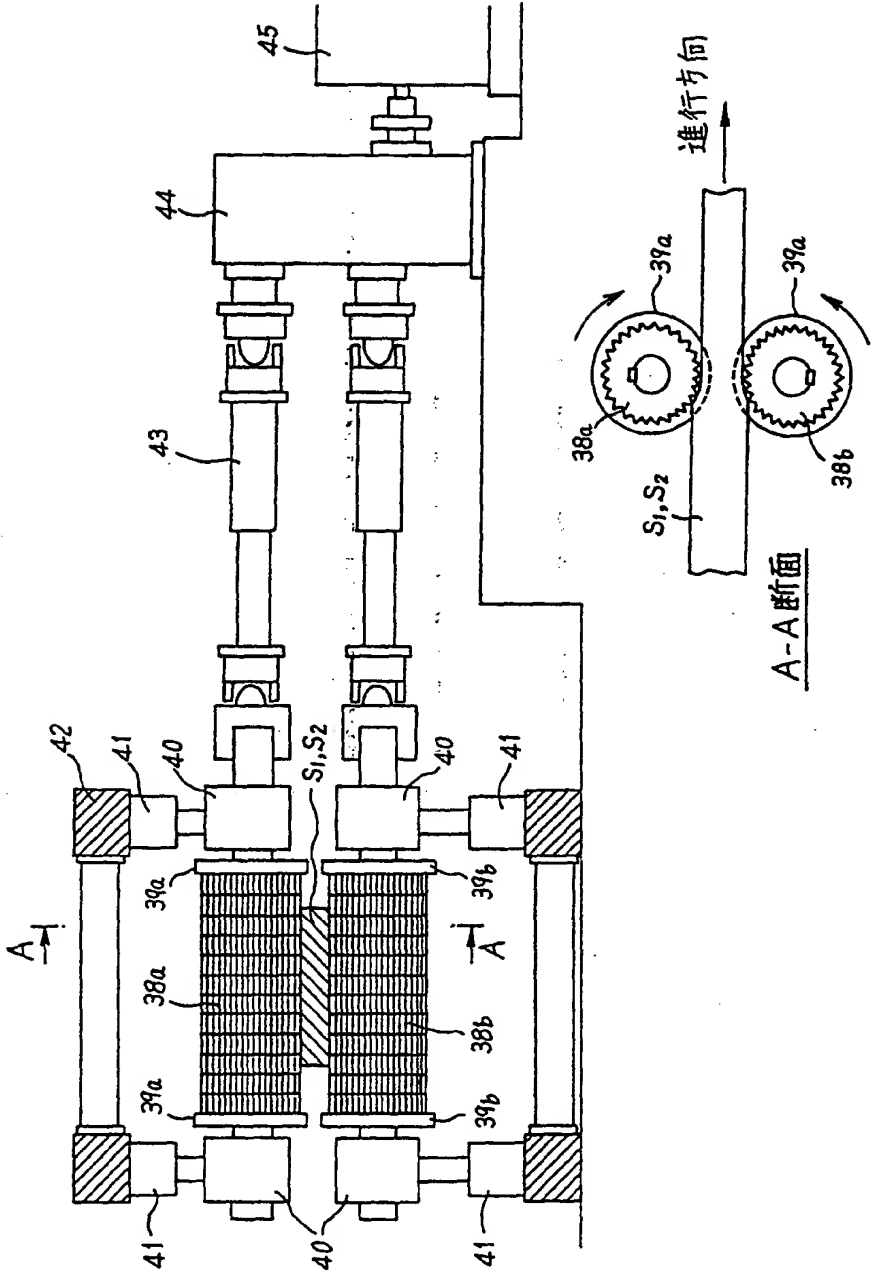


FIG. 23

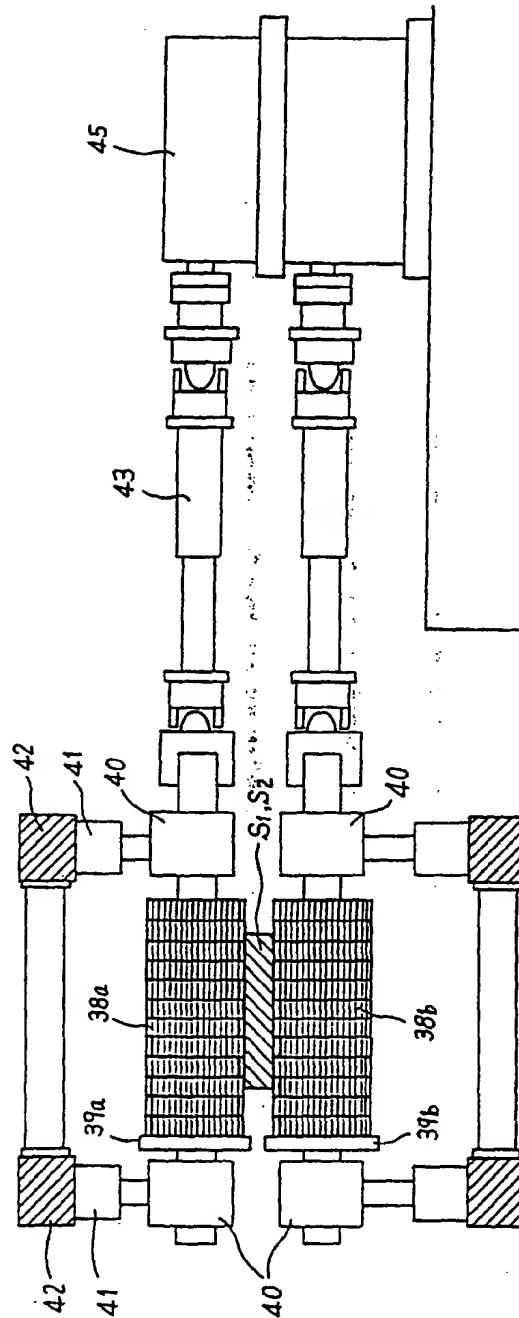
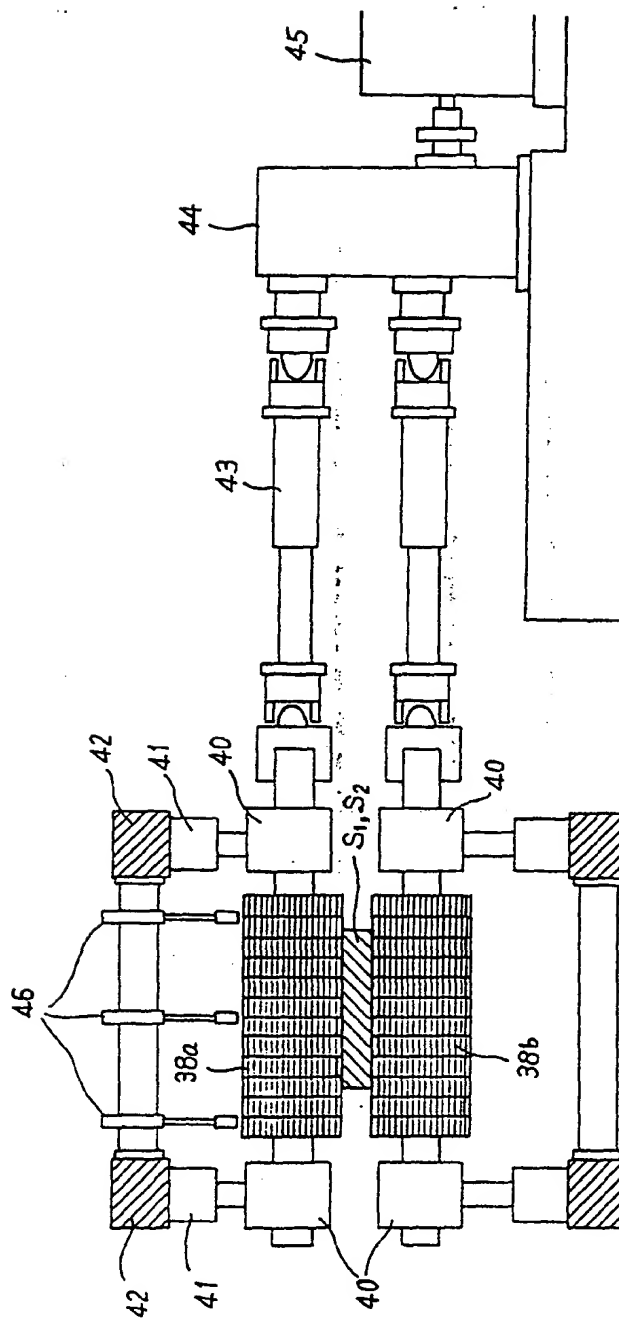


FIG. 24



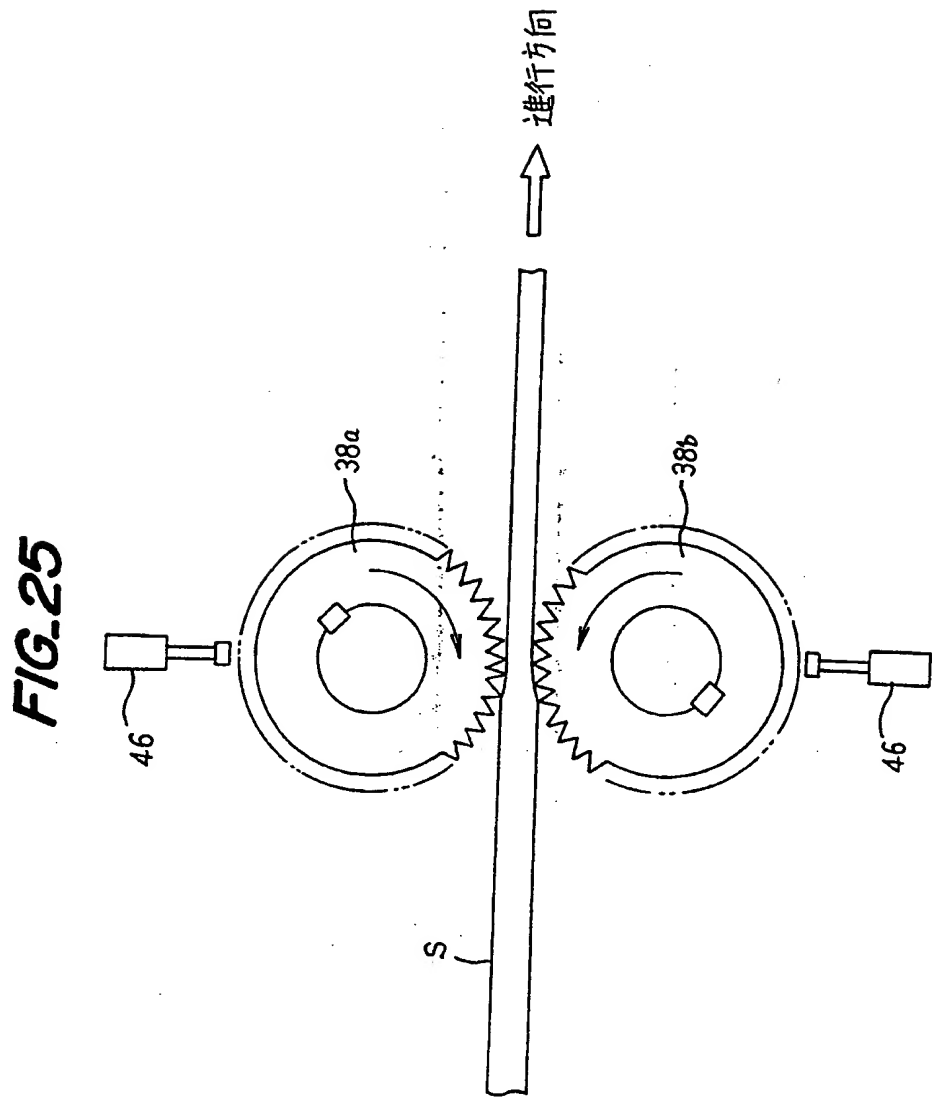


FIG.26

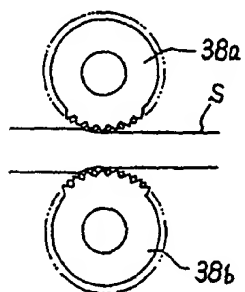
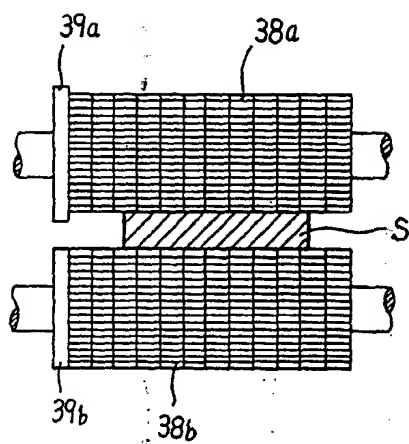


FIG. 27

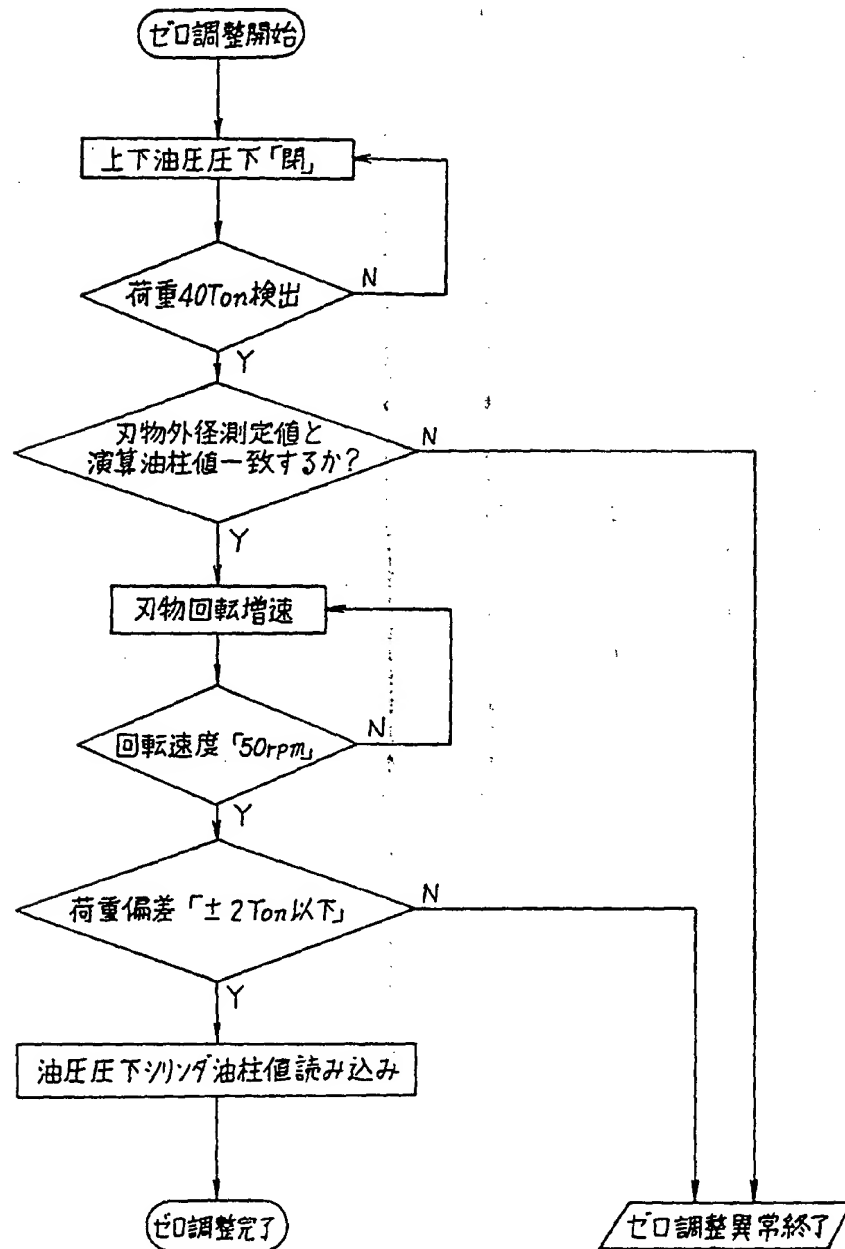


FIG. 28

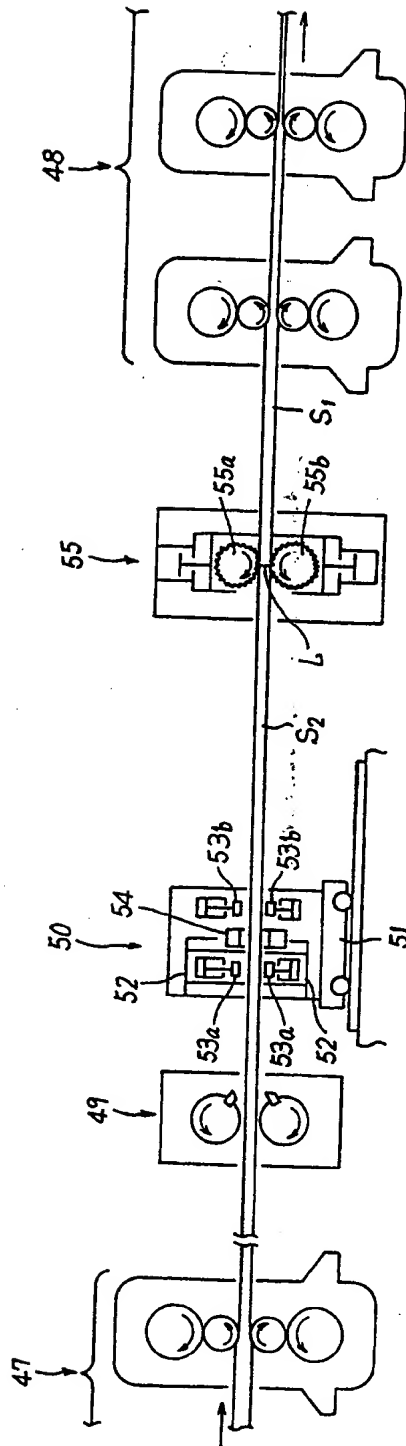


FIG. 29

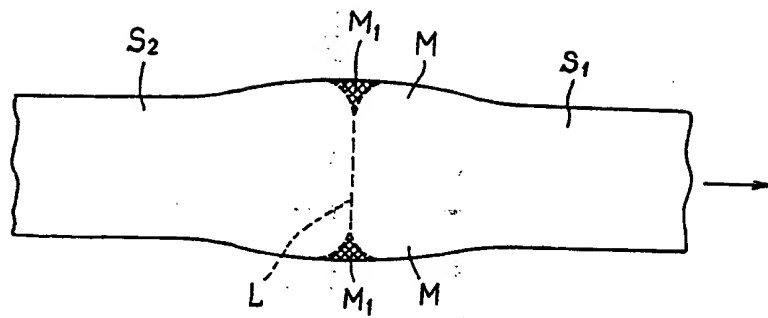


FIG. 30

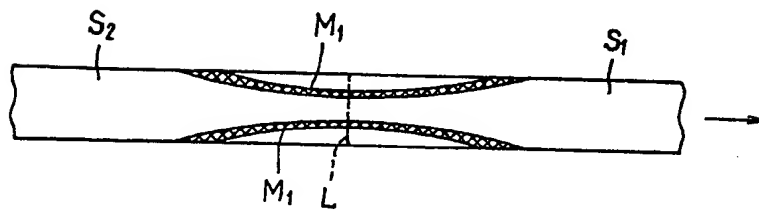


FIG.31

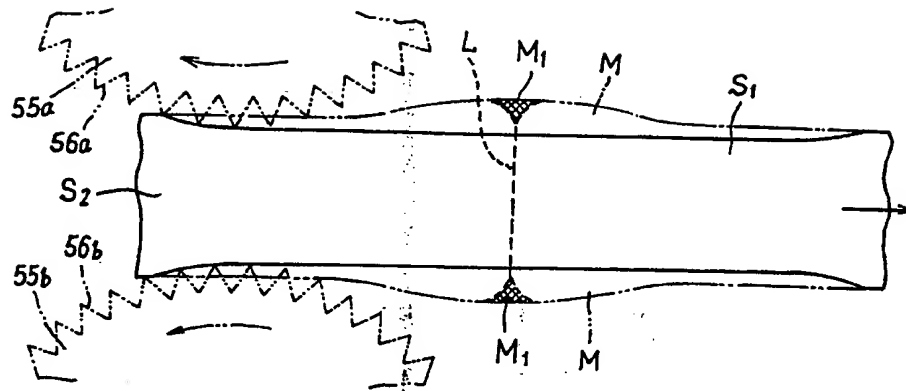


FIG.32

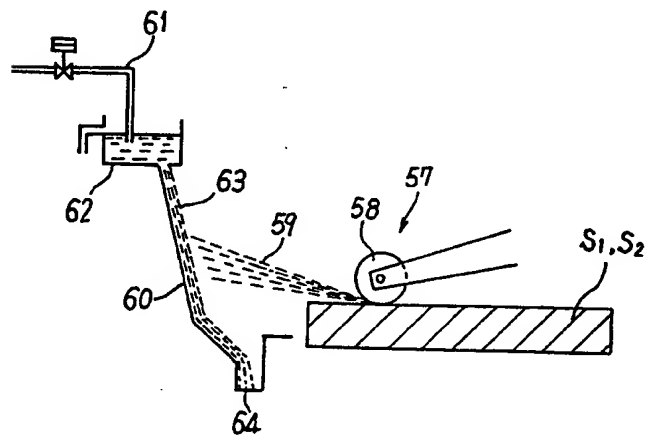


FIG. 33

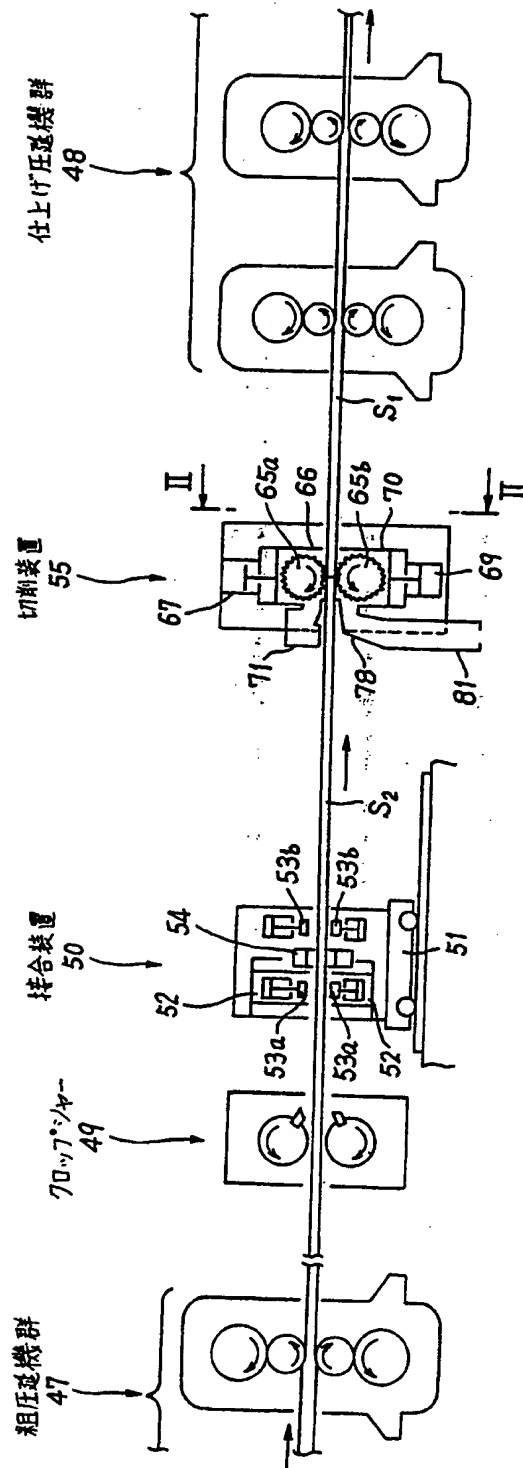


FIG. 34

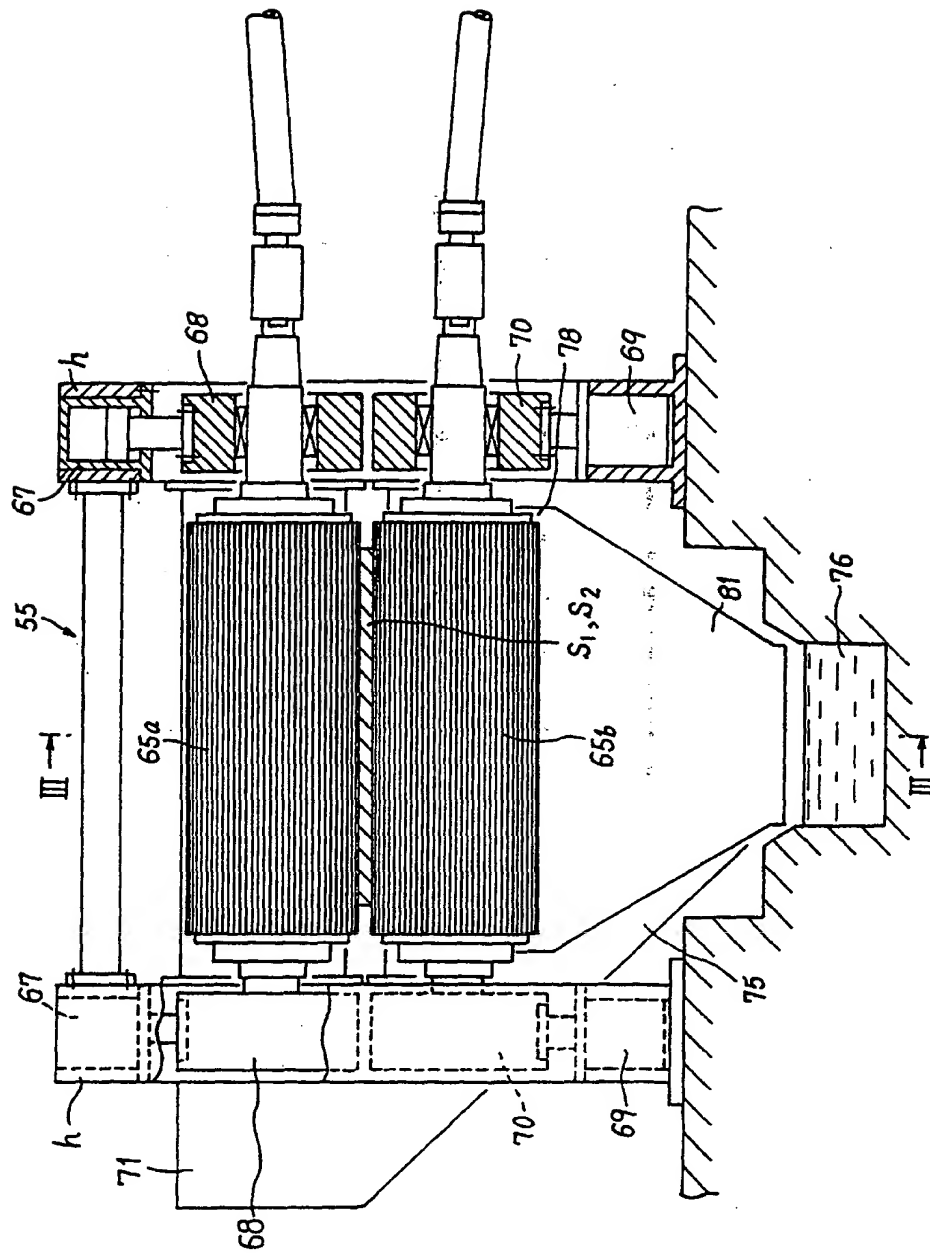


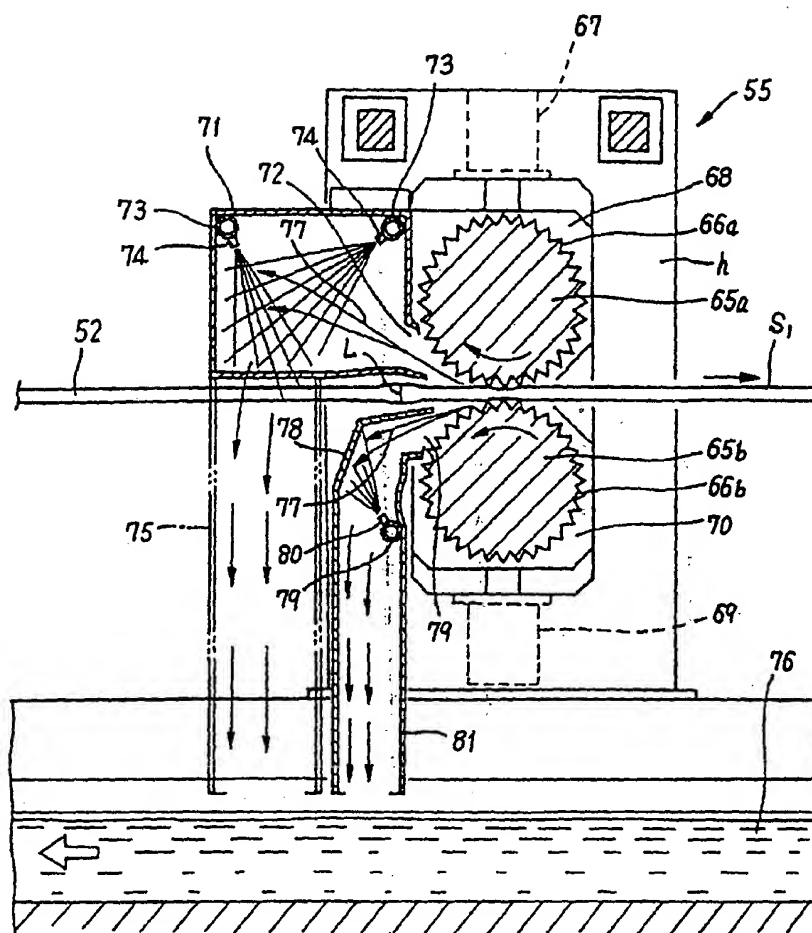
FIG.35

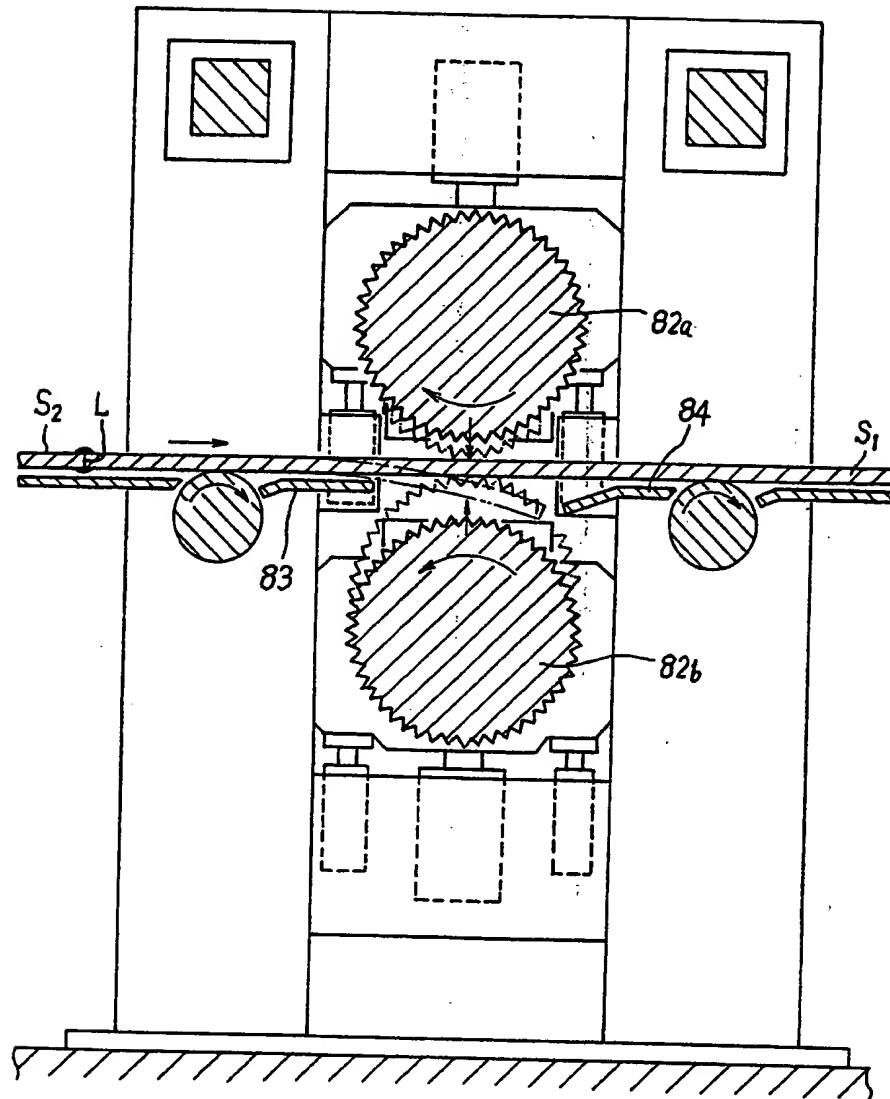
FIG.36

FIG. 37

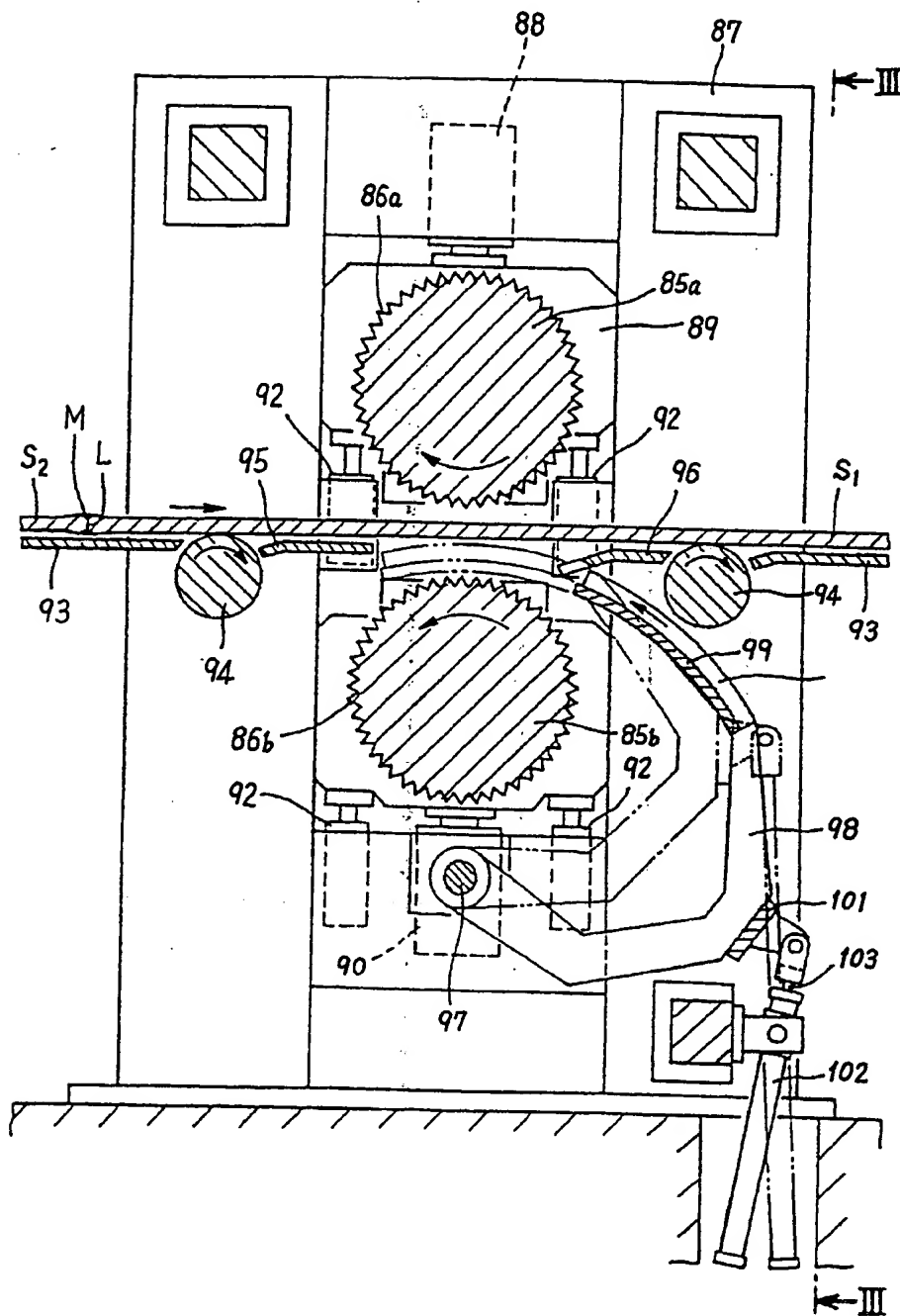


FIG.38

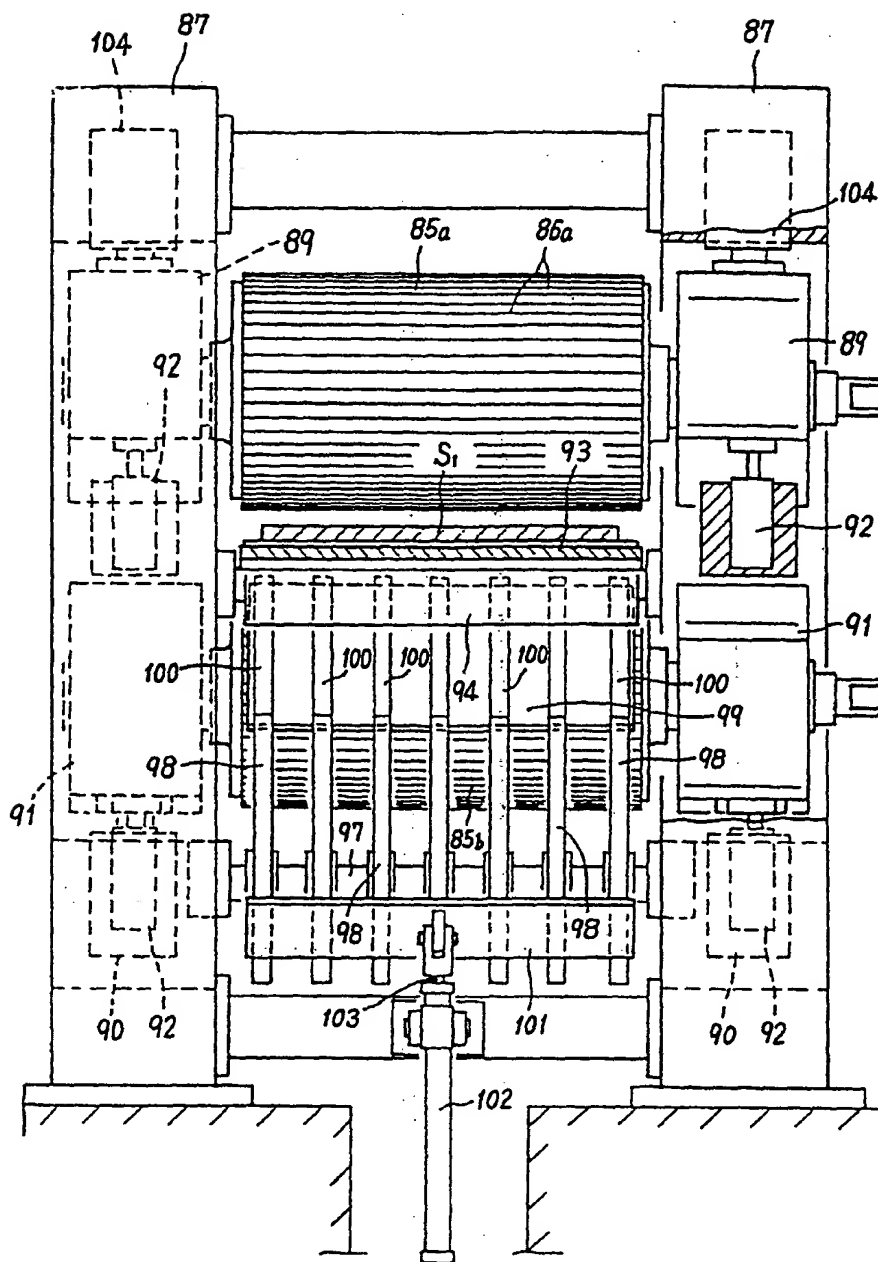


FIG. 39

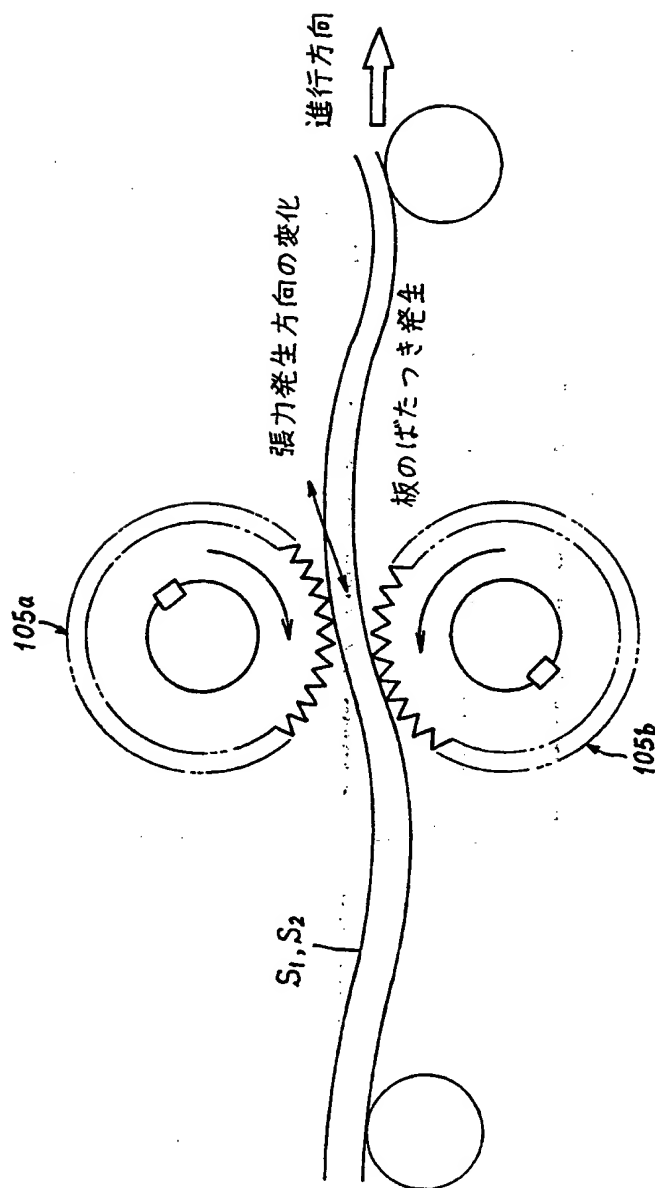


FIG. 40

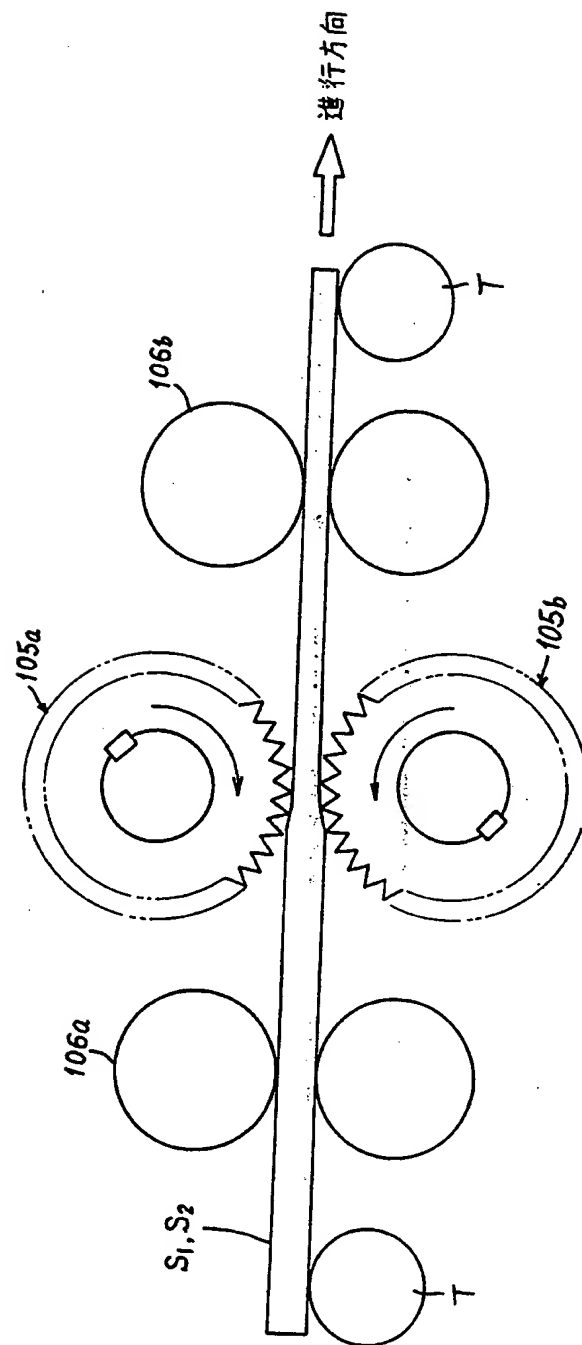


FIG. 41

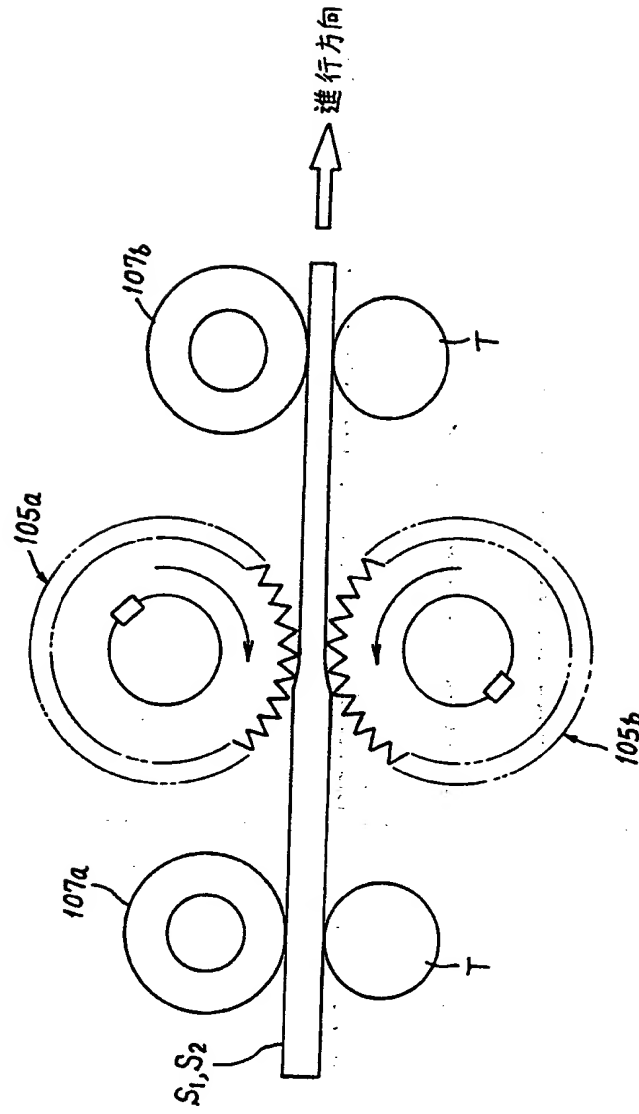


FIG.42

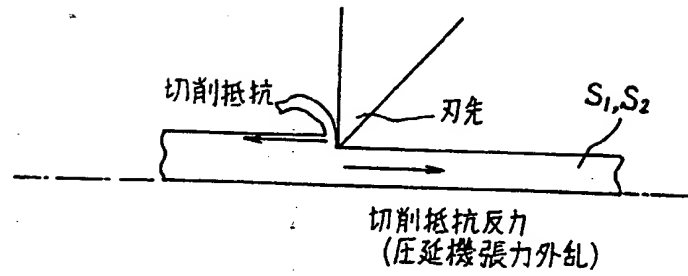
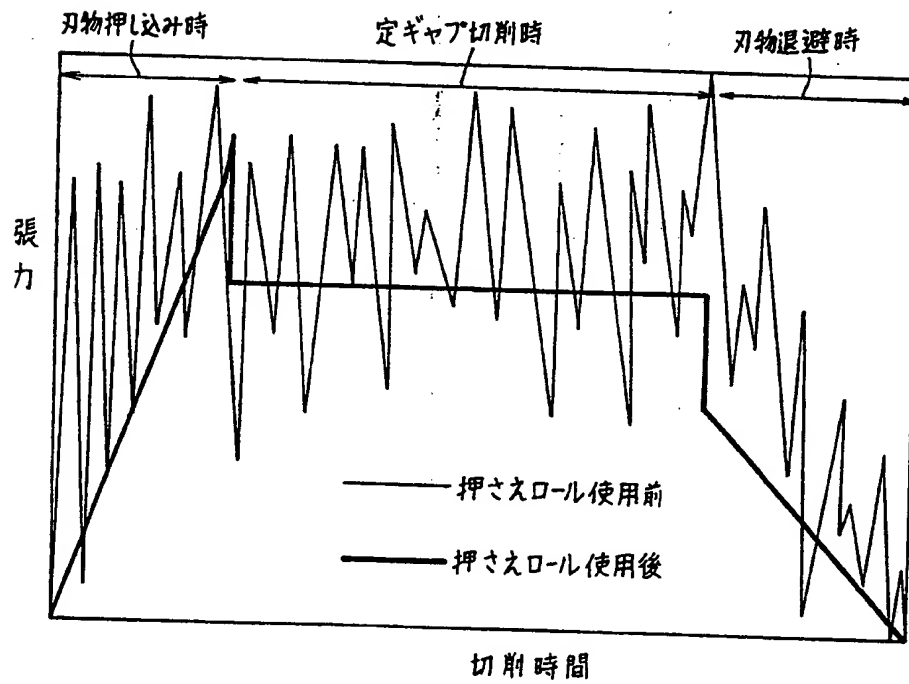


FIG.43



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/02058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl ⁶ B23C3/13		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Int. Cl ⁶ B23C3/13, B23C5/28, B23D19/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1996		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP, 56-21712, A (Nippon Steel Corp.), February 28, 1981 (28. 02. 81), Claim; Fig. 3 (Family: none)	6, 7 8, 12-15 1-5, 9-11
Y	JP, 3-161212, A (NKK Corp., K.K. Ryosen Engineers), July 11, 1991 (11. 07. 91), Claim; Fig. 3 (Family: none)	8
Y	JP, 1-20214, U (Hitachi Tool Eng., Ltd.), February 1, 1989 (01. 02. 89), Claim; Figs. 1 to 3 (Family: none)	12, 13
Y	JP, 58-191921, U (Kobe Steel, Ltd.), December 20, 1983 (20. 12. 83), Claim; Figs. 1 to 3 (Family: none)	14
Y	JP, 60-33608, B2 (Technica Guss GmbH.), August 3, 1985 (03. 08. 85), Claim; Fig. 1 & FR, 2257378, A2	15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
October 4, 1996 (04. 10. 96)		October 15, 1996 (15. 10. 96)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/02058

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	& DE, 2401732, C2 & GB, 1447948, A & CH, 584085, A & US, 4047468, A	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ B23C3/13

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ B23C3/13, B23C5/28, B23D19/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996 年
 日本国公開実用新案公報 1971-1996 年
 日本国登録実用新案公報 1994-1996 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	J P, 56-21712, A (新日本製鐵株式会社), 28. 2月. 1981 (28. 02. 81), 特許請求の範囲, 第3図 (ファミリーなし)	6, 7 8, 12-15 1-5, 9-11
Y	J P, 3-161212, A (日本鋼管株式会社, 株式会社リョーセンエンジニアズ), 11. 7月. 1991 (11. 07. 91), 特許請求の範囲, 第3図 (ファミリーなし)	8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 10. 96

国際調査報告の発送日

15.10.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 口 男

印

3 C 9238

電話番号 03-3581-1101 内線 3325

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 1-20214, U (日立ツール株式会社), 1. 2月. 1989 (01. 02. 89), 実用新案登録請求の範囲, 第1-3図 (ファミリーなし)	12, 13
Y	JP, 58-191921, U (株式会社神戸製鋼所), 20. 12月. 1983 (20. 12. 83), 実用新案登録請求の範囲, 第1-3図 (ファミリーなし)	14
Y	JP, 60-33608, B2 (テヒニカ・グス・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユ レンクテル・ハフツング), 3. 8月. 1985 (03. 08. 85), 特許請求の範囲, 第1図, &FR, 2257378, A2, &DE, 2401732 , C2, &GB, 1447948, A, &CH, 584085, A, &US, 404 7468, A	15